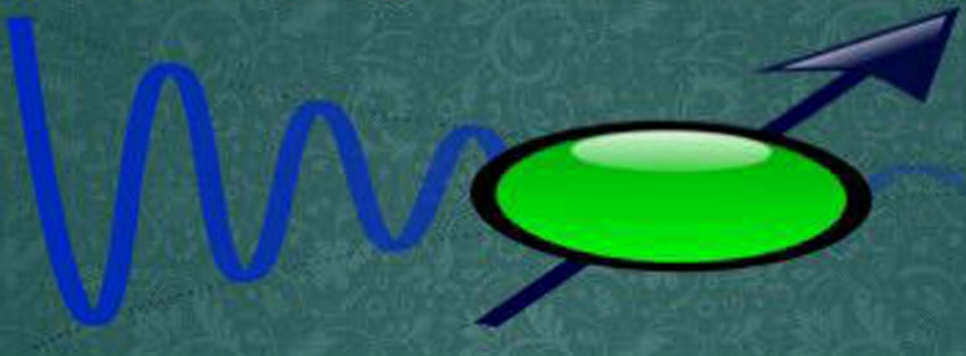
الفيزياء

السادس العلمي الاحيائي والتطبيقي

الفصل الثالث : التيار المتناوب



إعداد الأستاذ

عبد مسلم كشكول

يمكنكم متابعتنا على مواقع التواصل الأجتماعي

رحلة التفوق في السادس   رحلة التفوق في السادس

@A_M_Z_F   @RTEDU

DES : MOSTAFA KH

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

انطلاقا من قول المصطفى (ص): ((زكاة العلم نشرهُ وتعليمهُ))

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدى اعمالها من ملازم مرحلة السادس الأعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة اعزائنا الطلبة وخاصة المتعففين منهم ولمن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير.

إذ أن شبكتنا لاتقتصر عاى نشر الملازم المدرسية فقط أنما تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لأكفأ التدريسيين بالأضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الأرشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. أما من جهة أخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفا أهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماً ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالأضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لأي جهة كانت رسمية او غير رسمية انما سر تجمعنا وعملنا هو خيري بحت أملين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقديم كل ما هو صالح لشعبنا و وطننا الحبيب.

كادر شبكة رحلة التفوق في السادس

٢٠١٥/٨/٢١

ا.د: اشرف الوائلي

ا.د: مينا الاحمد



الفصل الثالث

دوائر التيار المتناوب

هنري $H \xrightarrow{\times 10^{-3}} mH$ ملي هنري

هنري $H \xrightarrow{\times 10^{-6}} \mu H$ مايكرو هنري

هنري $H \xrightarrow{\times 10^{-9}} nH$ نانو هنري

هنري $H \xrightarrow{\times 10^{-12}} PH$ بيكو هنري

هيرتز $Hz \xrightarrow{\times 10^{-3}} mHz$ ملي هيرتز

هيرتز $Hz \xrightarrow{x 10^{-6}} \mu Hz$ مايكرو هيرتز

هيرتز $Hz \xrightarrow{x 10^{-9}} nHz$ نانو هيرتز

هيرتز $Hz \xrightarrow{x 10^{-12}} PHz$ بيكو هيرتز

هيرتز $Hz \xrightarrow{\times 10^{+3}} KHz$ كيلو هيرتز

هيرتز $Hz \xrightarrow{\times 10^{+6}} MHz$ ميكا هيرتز

$\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ $\quad \cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ $\quad \tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$

$\sin 90^\circ = \cos 0^\circ = 1$

$\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0$

$\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8$

$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6$

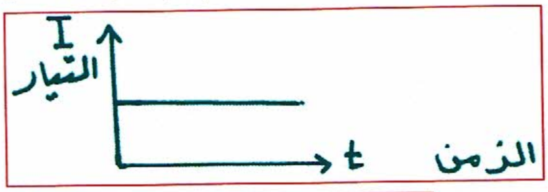
$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = 0.866$

$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0.5$

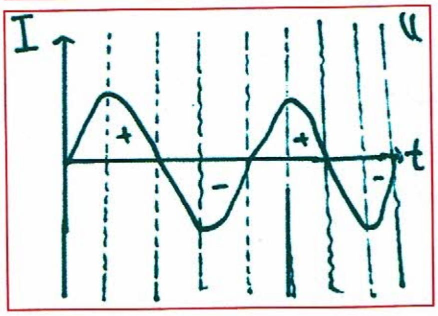
$\tan 45^\circ = 1$

$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$

التيار المستمر D.C : وهو التيار الذي ينساب في الدائرة الكهربائية المغلقة بأتجاه واحد مثل التيار الذي تولده البطارية .



التيار المتناوب A.C : هو التيار المتغير الشدة والاتجاه مع الزمن وان موجته جيبيه اي تحتوي نصف موجب ونصف سالب أي ((تيار ينعكس اتجاهه مرات عديدة في الثانية الواحدة)) .



س/ كم مرة ينعكس اتجاه التيار المتناوب في الدورة الواحدة ؟

ج/ مرتين في الدورة الواحدة .

س/ ما معنى إن تردد التيار المتناوب 50Hz ؟

ج/ المعنى إن أتجاه التيار المتناوب ينعكس 100 مرة في الثانية .

س/ ما سبب تفضيل استعمال التيار المتناوب على التيار المستمر في الدوائر الكهربائية ؟

ج/ 1 سهولة نقله إلى مسافات بعيدة بأقل خسائر للطاقة .

2 امكانية تطبيق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي .

س/ ترسل القدرة الكهربائية لمسافات بعيدة بفولتية عالية وتيار واطئ ؟ علل ذلك ؟

ج/ لتقليل خسائر القدرة في الاسلاك الناقلة بشكل حرارة بسبب مقاومة تلك الاسلاك .

س/ ماذا يتولد عند دوران ملف داخل مجال مغناطيسي منتظم وبسرعة زاوية منتظمة (ثابتة)؟

ج/ تتولد فولتية محتثة آنية جيبية الموجة حسب العلاقة :

$$V = V_{max} \sin (\omega t)$$

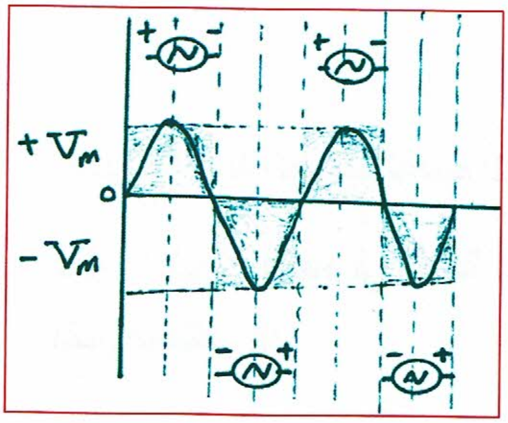
$$\because \omega = 2\pi f$$

$$\therefore V = V_{max} \sin (2\pi ft) \dots \dots (1)$$

بقسمة طرفي العلاقة (1) على مقدار المقاومة R نحصل على علاقة التيار الآني جيبي الموجة ايضاً .

$$\frac{V}{R} = \frac{V_m}{R} \sin(2\pi ft)$$

$$I = I_m \sin(2\pi ft) \dots \dots (2)$$



إذا كان $\omega t = 90^{\circ}$

$$= \frac{\pi}{2}$$

$$V = V_m$$

$$I = I_m$$

(V) الفولتية المحتثة الآنية (اللحظية) بالفولت V .

(I) التيار الآني بالامبير A .

(V_m) المقدار الاعظم للفولتية المحتثة (ذروة الفولتية) .

(I_m) المقدار الاعظم للتيار (ذروة التيار) .

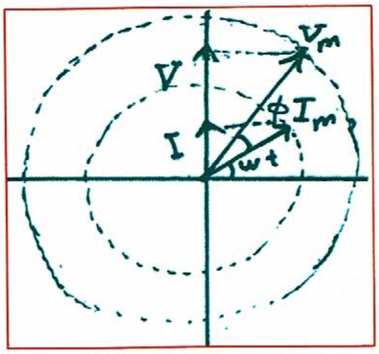
(ωt) زاوية الطور : وهي الزاوية بين متجه المساحة والفيض المغناطيسي ، وهي الزاوية بين المتجه والمحور الافقي x .

(ω) السرعة الزاوية (التردد الزاوي) $\frac{rad}{sec}$ $\frac{\text{نقية}}{\text{ثانية}}$.

f { تردد المصدر، تردد الفولتية، تردد التيار، تردد الدائرة، تردد الدوران } يقاس بالهيرتز Hz

- للتعامل مع الفولتية المتناوبة أو التيار المتناوب في الدائرة الكهربائية ، نرسم مخطط يسمى متجه الطور ((المتجه الدوار)) .

(Φ) زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار



$$\sin \omega t = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

$$\sin \omega t = \frac{I}{I_m}$$

$$I = I_m \sin \omega t$$

الطور : الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة .

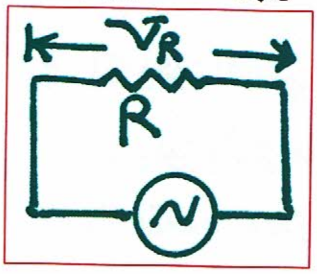
فرق الطور : التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين أو لجسمين في نفس اللحظة (Φ) .

المقاومة الصرف في دوائر التيار المتناوب

س/ ما هي خصائص (مميزات) المقاومة الصرف ؟

ج/

1 المقاومة (R) هي الاعاقة التي يبديها الموصل ضد مرور التيار وتقاس بوحدة الأوم (Ω) .



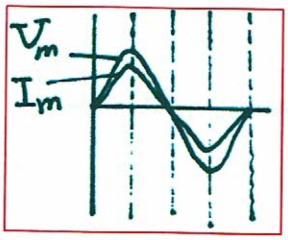
2 ينطبق عليها قانون أوم .

$$R = \frac{V_R}{I_R}$$

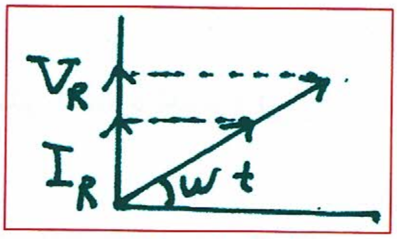
(V_R) فرق الجهد عبر المقاومة .

(I_R) التيار المنساب عبر المقاومة .

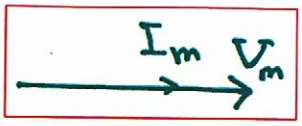
3 لا تحدث زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار (أي إن الفولتية والتيار بطور واحد) زاوية فرق الطور صفر $\Phi = 0$.



مخطط بياني



مخطط طوري اتجاهي



مخطط طوري اتجاهي

- معادلات الفولتية والتيار عبر المقاومة الصرف .

$$V_R = V_m \sin \omega t$$

$$I_R = I_m \sin \omega t$$

4 تستهلك قدرة التيار وتخضع لقانون جول .

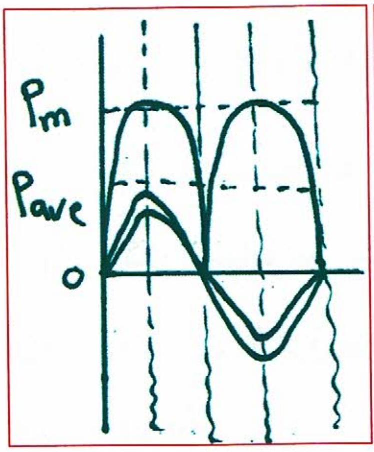
5 لا تتأثر بالتردد .

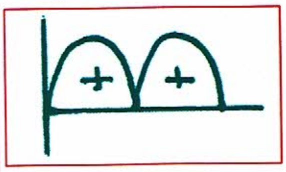
6 تسلك نفس السلوك في دوائر التيار المستمر ودوائر التيار المتناوب ((مقدار المقاومة في دائرة التيار المستمر = مقدارها في دوائر التيار المتناوب)) .

س/ ما معنى إن الفولتية والتيار بطور واحد ؟

ج/ المعنى إن انهما يبدآن من الصفر سوية ويصلان قيمة عظمى موجبة سوية ويصلان قيمة عظمى سالبة سوية وهكذا .

س/ ما هي خصائص منحني القدرة الآنية لدائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف فقط ؟





ج/ 1 يكون المنحني موجباً دائماً .

2 يكون بشكل منحني جيب تمام .

3 متوسط (معدل القدرة) P_{ave} يساوي نصف القدرة العظمى $P_{ave} = \frac{P_{max}}{2}$.

$$P_{ave} = \frac{V_m I_m}{2}$$

س/ ماذا يعني إن منحني القدرة لدائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف فقط يكون فيها موجب دائماً ؟

ج/ يعني إن جميع القدرة تستهلك في المقاومة بشكل حرارة $P_{ave} = I^2R$ و لا يعود اي جزء منها إلى المصدر .

س/ ما السبب الذي يجعل منحني القدرة لدائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف فقط موجب دائماً ؟

ج/ لان الفولتية و التيار بطور واحد لذلك يكونان موجبان في النصف الأول من الدورة فحاصل ضربهما موجب وسالبان في النصف الثاني فحاصل ضربهما موجب ايضاً .

المقدار المؤثر للتيار المتناوب : هو ذلك التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو أنساب في مقاومة معينة لولد نفس الحرارة التي يولدها التيار المتناوب في نفس المقاومة ولنفس الفترة الزمنية ويحسب من :

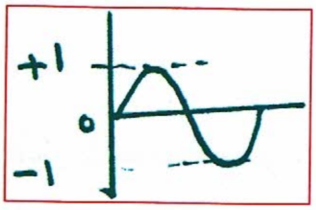
$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{eff} = 0.707\, I_m$$

ويسمى جذر معدل مربع التيار الأعظم I_{rms} .

س/ أثبت إن $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ؟

$\because P = I^2R$ ...... ① قدرة التيار المتناوب

$\because I = I_m \sin \omega t$ ...... ②



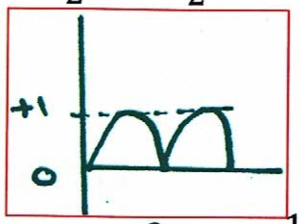
نعوض ② في ①

$\therefore P = (I_m \sin \omega t)^2 R$

معدل $\sin \omega t = 0$

$P = (I_m^2 \sin^2 \omega t) R$

لانه $\frac{+1-1}{2} = \frac{0}{2} = 0$



$P_{ave} = \frac{I_m^2 R}{2}$ ...... ③ معدل القدرة الآنية

معدل $\sin^2 \omega t = \frac{1}{2}$

معدل قدرة التيار المتناوب = قدرة التيار المستمر

لانه $\frac{0+1}{2} = \frac{1}{2}$

$P_{D.C} = P_{ave}$

$I_{D.C}^2 \cancel{R} = \frac{I^2 m \cancel{R}}{2}$

$I_{eff}^2 = \frac{I_m^2}{2} \Rightarrow I_{eff} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}}$

(I_{rms}) جذر معدل مربع التيار الاعظم .

$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad \text{or} \quad I_{eff} = 0.707\, I_m$$

$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ or $V_{eff} = 0.707V_m$ وكذلك

(V_{eff}) الفولتية المؤثرة .

(V_m) الفولتية العظمى .

س/ ماذا تعني العبارة الاتية ؟ (مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي 1A)

ج/ تعني إن المقدار المؤثر للتيار المتناوب $I_{eff} = 1A$.

س[فكر] / يقول زميلك (أن التيار المؤثر يتذبذب كالدالة الجيبية) ما رأيك في صحة ما قاله زميلك ؟ واذا كانت العبارة خاطئة فكيف تصحح قوله ؟

ج/ العبارة خاطئة : لان المقدار المؤثر للتيار المتناوب هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو أنساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المناسب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها

س/ ما الذي تقيسه مقاييس التيار المتناوب؟

ج/ تقيس المقدار المؤثر

س[وزاري] / هل يمكن أستعمال مقاييس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا لأنها سوف تقيس المقدار المتوسط (معدل) للفولتية أو التيار ويكون صفراً لان مؤشرها يقف عند تدريجه الصفر .

س/ لا يمكن استعمال مقاييس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب . علل ؟

ج/ لأنها سوف تقيس المقدار المتوسط (معّدل) للفولتية او التيار ويكون صفراً لان مؤشرها يقف عند تدريجة الصفر .

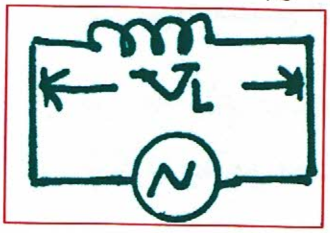
المحث الصرف في دوائر التيار المتناوب

المحث : هو ملف مهمل المقاومة ((مقاومته = صفر)) .

س/ ما هي خصائص (مميزات) الرادة الحثية X_L ؟

ج/

1. الرادة الحثية هي المعاكسة التي يبديها المحث للتغير بالتيار وتقاس بالأوم Ω .



2. ينطبق عليها قانون أوم .

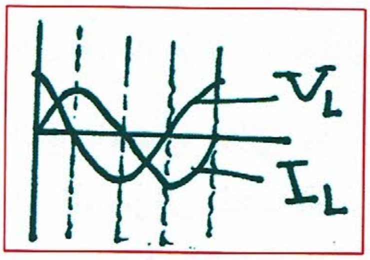
$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

(V_L) فرق الجهد غير محث .

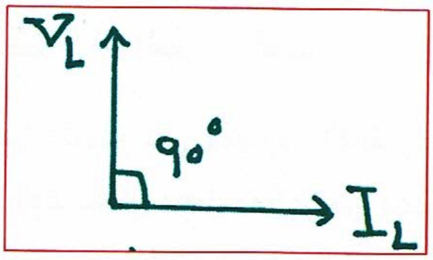
(I_L) التيار المنساب عبر المحث .

(X_L) الرادة الحثية (رادة الحث) .

3. تحدث زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار ((اي تقدم الفولتية على التيار بـ 90° أو $\frac{\pi}{2}$))



مخطط بياني



مخطط طوري اتجاهي

- معادلات الفولتية والتيار عبر المحث الصرف :

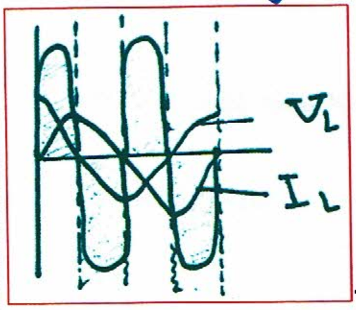
$$V_L = V_m \sin(\omega t + 90^\circ) \quad , \quad I_L = I_m \sin \omega t$$

4. لاتستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول .

5. تتأثر بالتردد ((تناسب طردي)) .

$$X_L = 2\pi fL \Rightarrow X_L = \omega L$$

س/ ما هي خصائص منحني القدرة الآنية لدائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف ؟



ج/

1. منحني جيبي .
2. فيه نصف موجب ونصف سالب .

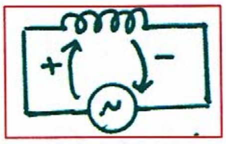
((اي معدل القدرة لدورة كاملة = صفر لان المحث لايستهلك قدرة)) .

3. تردد منحني القدرة يساوي ضعف تردد منحني الفولتية أو التيار .

س/ ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والسالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب يحتوي محث صرف ؟

ج/

الاجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر إلى المحث لتخزن فيه بشكل مجال مغناطيسي .



الاجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المحث إلى المصدر .

س/ ما السبب الذي يجعل معدل القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف خلال دورة كاملة = صفر على الرغم من وجود أنتقال قدرة بين المصدر والمحث ؟

ج/ عند تغير التيار المنساب خلال المحث من الصفر إلى مقداره الاعظم في احد ارباع الدورة تنتقل الطاقة من المصدر إلى المحث لتخزن فيه بشكل مجال مغناطيسي يمثله الجزء الموجب من المنحني . ثم تعاد جميع هذه الطاقة إلى المصدر عند تغير التيار من مقداره الاعظم إلى الصفر في الربع الذي يليه يمثله الجزء السالب من المنحني .

س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها الرادة الحثية ؟

ج/

1. معامل الحث الذاتي و التناسب طردي بثبوت التردد .
2. التردد الزاوي والتناسب طردي بثبوت معامل الحث الذاتي .

س/ ما سلوك الملف في دوائر التيار المستمر ؟

ج/ يسلك سلوك مقاومة لان رادة الحث صفر لان تردد التيار المستمر صفر .

س/ ما سلوك الملف في الترددات الواطئة ؟

ج/ تقل رادة الحث لان $(X_L \propto f)$ التناسب طردي بين رادة الحث والتردد وقد تصل إلى الصفر عند الترددات الواطئة جداً فيمكن القول إن الملف يعمل عمل مقاومة صرف .

س/ ما هو سلوك الملف في الترددات العالية جداً ؟

ج/ تزداد رادة الحث إلى مقدار كبير جداً قد تؤدي إلى قطع تيار الدائرة فيعمل الملف عمل مفتاح مفتوح .

س/ لاتعد رادة الحث مقاومة اومية ؟ علل ذلك ؟

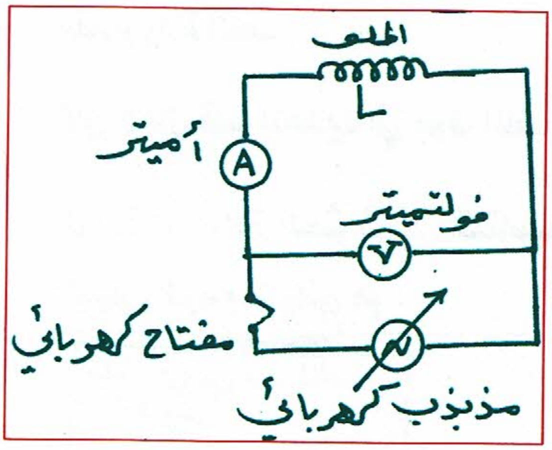
ج/ لان رادة الحث لا تستهلك قدرة التيار .

س/ اعط نشاط يوضح تأثير تغير تردد التيار (F) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

نشاط 1

ادوات النشاط : **مذبذب كهربائي (مصدر فولتية متناوبة يمكن تغير ترددها) ، أميتر ، فولتميتر ، ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .**

خطوات النشاط :

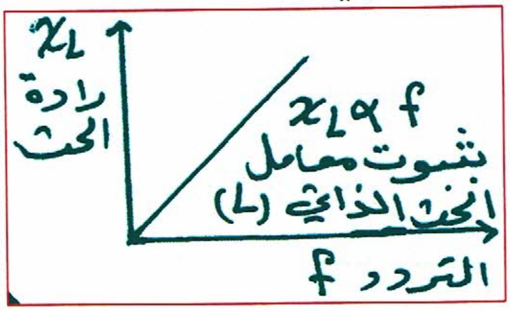


1 **نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من الملف والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف .**

2 نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولتية ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولتميتر) نلاحظ نقصان قراءة الاميتر .

الاستنتاج :

رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع تردد التيار (F) بثبوت معامل الحث الذاتي (L) والرسم البياني هو:



س/ اعطي نشاط يوضح تأثير تغير معامل الحث الذاتي (L) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

ادوات النشاط : مصدر فولتية تردده ثابت ، قلب حديد مطاوع ، اميتر ، فولتميتر ، ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

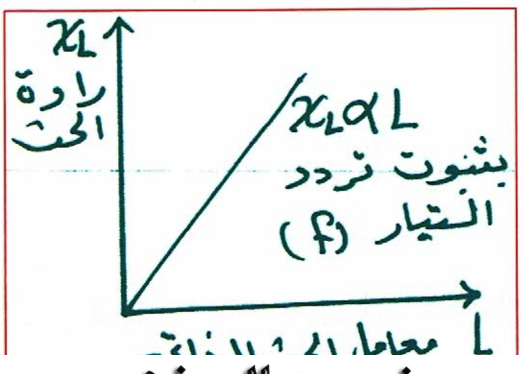
1 نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من ملف والاميتر ومصدر الفولتية على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف .

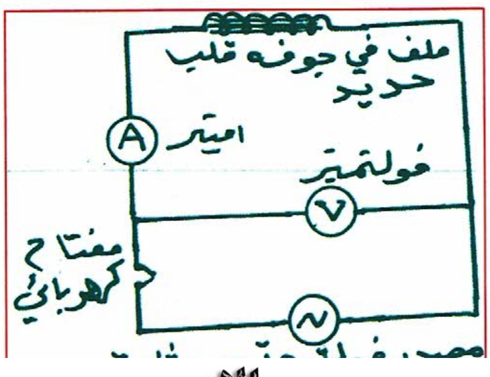
2 نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر .

3 ندخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولتية بين طرفي الملف ثابتاً ((بمراقبة قراءة الفولتميتر)) نلاحظ نقصان في قراءة الاميتر وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث .

لان ادخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف .

الاستنتاج : رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي (L) للملف بثبوت تردد التيار والرسم البياني هو :





س/ ما تفسير زيادة مقدار رادة الحث بزيادة تردد التيار وفق قانون لنز ؟

ج/ عند زيادة تردد التيار يزداد المعدل الزمني لتغير التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ وبالتالي زيادة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في المحث أي زيادة المعاكسة $\varepsilon_{ind} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$ وفق قانون لنز وبالتالي زيادة رادة الحث .

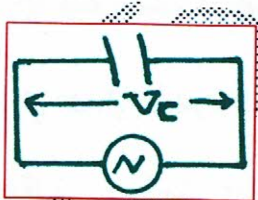
$$\text{زيادة } F \xrightarrow{\text{زيادة}} \frac{\Delta I}{\Delta t} \xrightarrow{\text{زيادة}} \varepsilon_{ind} \xrightarrow{\text{زيادة}} \text{المعاكسة} \xrightarrow{\text{زيادة}} X_L$$

المتسعة في دوائر التيار المتناوب

س/ ما هي خصائص (مميزات) الرادة السعوية X_C ؟

ج/

1. الرادة السعوية هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في الفولتية الدائرة وتقاس بالاوم (Ω) .
2. ينطبق عليها قانون أوم .



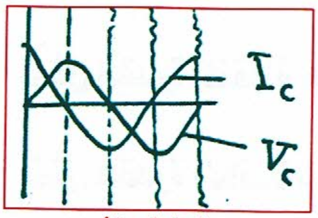
$$X_C = \frac{V_C}{I_C}$$

(V_C) فرق الجهد عبر المتسعة .

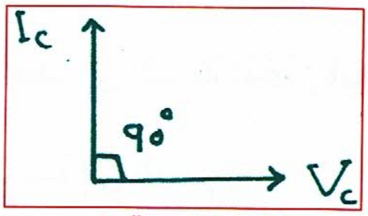
(I_C) تيار السعة .

(X_C) الرادة السعوية (رادة السعة)

3. تحدث زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار ((تتقدم التيار على الفولتية بـ 90° أو $\frac{\pi}{2}$))



مخطط بياني



مخطط طوري اتجاهي

• **معادلات الفولتية والتيار عبر المتسعة الصرف :**

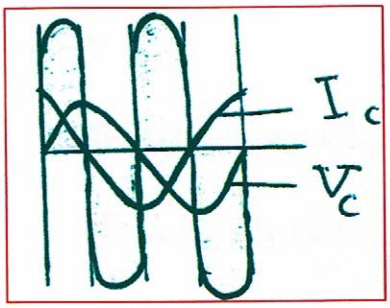
$$V_c = V_m \sin \omega t \quad , \quad I_C = I_m \sin(\omega t + 90^\circ)$$

4 **لا تستهلك قدرة التيار ولاتخضع لقانون جول .**

5 **تتأثر بالتردد (تناسب عكسي)** $X_C = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow X_C \frac{1}{\omega C}$

س[واجب]/ **اثبت إن المتجه الطوري للتيار يتقدم على المتجه الطوري للفولتية بزاوية فرق طور (90°) للدائرة تيار متناوب تحتوي متسعة فقط ؟**

س/ **ما هي خصائص منحني القدرة الآنية لدائرة تيار متناوب تحتوي متسعة صرف ؟**



ج/

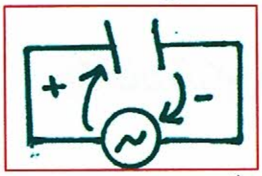
1 **منحني جيبي .**

2 **فيه نصف موجب ونصف سالب .**

(أي معدل القدرة لدورة كاملة = صفر لان المتسعة لاتستهلك قدرة) .

3 **تردد منحني القدرة يساوي ضعف تردد منحني الفولتية أو التيار .**

س/ **ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والسالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحوي متسعة صرف ؟**



الاجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر إلى المتسعة لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي

الاجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المتسعة إلى المصدر .

س/ ما الذي يجعل معدل القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة صرف خلال دورة كاملة صفر بالرغم من وجود انتقال قدرة ؟

ج/ لأنه في الجزء الموجب من الدورة تنشحن المتسعة بزيادة فرق الجهد بين لوحيها نتيجة لانتقال الطاقة من المصدر اليها لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي ، وفي الجزء السالب من الدورة تتفرغ المتسعة من شحنتها عند تناقص فرق الجهد بين صفيحتيهما نتيجة لرجوع الطاقة من المتسعة إلى المصدر .

س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها رادة السعة ؟

1. **التردد الزاوي والتناسب عكسي بثبوت السعة .**
2. **سعة المتسعة والتناسب عكسي بثبوت التردد الزاوي .**

س/ ما الفرق بين عمل المتسعة في دوائر التيار المستمر ودوائر التيار المتناوب ؟

ج/ المتسعة في دوائر التيار المستمر : تعمل على مفتاح مفتوح بعد اكتمال شحنها ويصبح فرق الجهد بين صفيحتيهما يساوي فرق جهد المصدر فأنها تقطع التيار $I = 0$.

المتسعة في دوائر التيار المتناوب : تعمل عمل مفتاح مغلق حيث تنشحن وتتفرغ بالتعاقب .

س/ لا يمكن وصف رادة السعة بأنها مقاومة ؟

ج/ لان المتسعة الصرف لا تبدد (لاتستهلك) قدرة في دوائر التيار المتناوب .

س وزاري/ قارن بين المقاومة والرادة الحثية والردة السعوية من حيث :

1 استهلاك القدرة . 2 تأثيرها بتغير التردد .

3 تأثيرها في زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار في دائرة التيار المتناوب .

ج/

وجه المقارنة	المقاومة R	رادة الحث X_L	رادة السعة X_C
1 استهلاك القدرة	تستهلك قدرة التيار وتخضع لقانون جول	لا تستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول	لاتستهلك قدرة التيار ولاتخضع لقانون جول
2 التأثر بالتردد	لا تتأثر بالتردد	تتأثر $X_L \propto F$	تتأثر $X_C \propto \frac{1}{F}$
3 التأثر في زاوية فرق طور	لاتؤثر ((لا تحدث زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار)) .	تؤثر ((تقدم الفولتية على التيار بـ 90°))	تؤثر ((تقدم التيار على الفولتية بـ 90°))

س/ ما سلوك المتسعة في الترددات الواطئة جداً ؟

ج/ ستكون رادة السعة كبيرة جداً فيقل التيار بمقدار كبير وقد ينقطع التيار وعندها تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح .

س/ ما سلوك المتسعة في الترددات العالية جداً ؟

ج/ ستكون رادة السعة صغيرة جداً وقد تصل إلى الصفر فتعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق (تعد المتسعة خارج الدائرة) .

س/ اعط نشاط يوضح تغير مقدار تردد فولتية المصدر في مقدار رادة السعة ؟

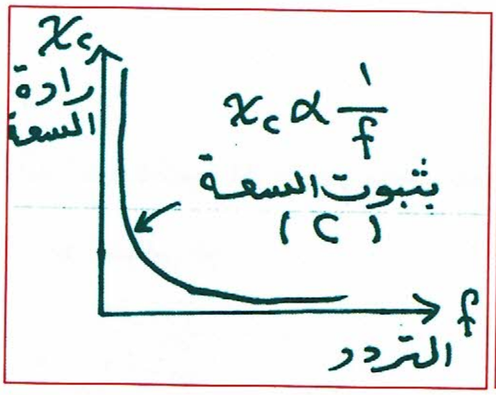
ادوات النشاط :

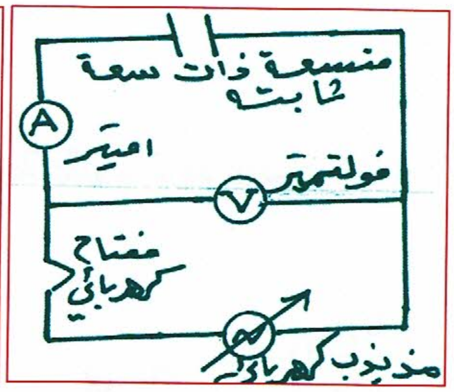
متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، أميتر ، فولتميتر ، مذبذب كهربائي ، أسلاك توصيل ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

1. **نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من المتسعة والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة .**
2. **نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولتميتر) نلاحظ أزدياد قراءة الاميتر ((ازدياد التيار المناسب في الدائرة مع أزدياد تردد فولتية المصدر)) .**

الاستنتاج : **رادة السعة (X_C) تتناسب عكسياً مع تردد الفولتية المصدر $\left(X_C \propto \frac{1}{F}\right)$ بثبوت السعة C وكما في الرسم البياني .**





س/ اعط نشاط يوضح تأثير تغير سعة المتسعة في مقدار رادة السعة ؟

ادوات النشاط :

مصدر فولتية متناوبة تردده ثابت ، أميتر ، فولتميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة ، مفتاح كهربائي ، لوح من مادة عازلة ، أسلاك توصيل .

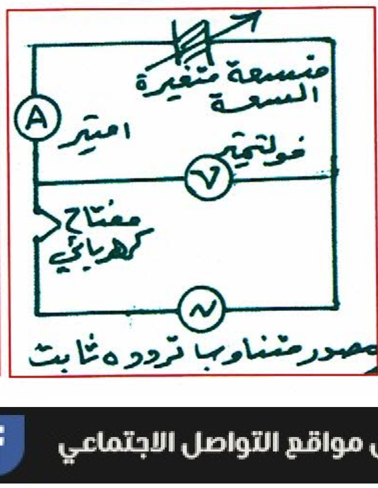
خطوات النشاط :

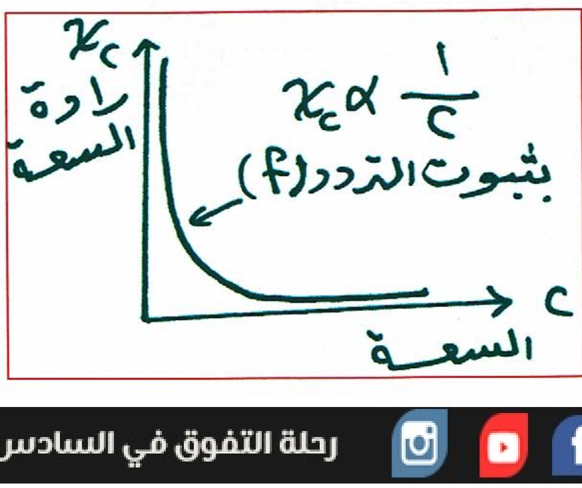
1. **نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من المتسعة والاميتر ومصدر الفولتية على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة .**
2. **نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر .**
3. **نزيد سعة المتسعة تدريجياً ((وذلك بأدخال لوح من مادة عازلة كهربائية بين صفيحتي المتسعة)) .**

نلاحظ أزدياد قراءة الاميتر ((أزدياد التيار المنساب في الدائرة زيادة طردية مع أزدياد سعة المتسعة))

الاستنتاج :

رادة السعة تتناسب عكسياً مع مقدار سعة المتسعة بثبوت تردد فولتية المصدر $\left(X_C \propto \frac{1}{C}\right)$ **بثبوت F والرسم البياني هو :**





ملاحظات لحل المسائل :

1 المقدار المؤثر (الفعال) للتيار $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ or $I_{eff} = 0.707\, I_m$

والمقدار المؤثر للفولتية $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ or $V_{eff} = 0.707\, V_m$

2 عند اعطاء علاقة للفولتية أو التيار نكتب علاقة مشابهة مثل :

$$V = 400\sqrt{2}\ \sin\left(200\pi\, t \pm \frac{\pi}{2}\right)$$

$$V = V_{max}\ \sin\left(\omega t \pm \Phi\right)$$

3 يمكن تطبيق العلاقة : $\omega = 2\pi f$

4 عند اعطاء علاقة للفولتية خلال مقاومة وطلب علاقة تيار نقسم علاقة الفولتية على مقدار المقاومة ، وعند اعطاء علاقة التيار خلال المقاومة وطلب علاقة للفولتية نضرب علاقة التيار بمقدار المقاومة .

5 لإيجاد معدل القدرة خلال مقاومة في دائرة تيار متناوب .

$$P_{ave} = I_{eff}^2 \cdot R \qquad P_{ave} = I_{eff} V_{eff} \qquad P_{ave} = \frac{V_m I_m}{2}$$

6

(F) تردد الدائرة (Hz)

(ω) التردد الزاوي $\left(\frac{rad}{sec}\right)$

$$x_L = 2\pi fL \Rightarrow x_L = \omega L$$

$$x_C = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow x_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$R = \frac{V_{eff}}{I_{eff}} \qquad R = \frac{V_{max}}{I_{max}} \qquad x_L = \frac{V_L}{I_L} \qquad x_c = \frac{V_c}{I_c}$$

مثال مصدر للفولتية متناوبة ، ربط بين طرفيه مقاومة صرف $(R = 100\Omega)$ الفولتية في الدائرة تعطى بالعلاقة الاتية : $V_R = 424.2\sin(\omega t)$ احسب .

1 المقدار المؤثر للفولتية . 2 المقدار المؤثر للتيار . 3 مقدار القدرة المتوسطة (معدل القدرة).

الحل

$$V_R = 424.2\sin(\omega t)$$

$V_R = V_m \sin(\omega t)$ نكتب علاقة مشابهة

1 $V_m = 424.2V$ ذروة الفولتية (المقدار الاعظم للفولتية)

$$\because\ V_{eff} = \frac{V_{eff}}{I_{eff}} \Longrightarrow V_{eff} = \frac{300}{I_{eff}} \Longrightarrow V_{eff} = 300V$$

2 $R = \frac{V_{eff}}{I_{eff}} \Longrightarrow 100 = \frac{300}{I_{eff}} \Longrightarrow I_{eff} = \frac{300}{100}$

$I_{eff} = 3A$ المقدار المؤثر للتيار

3 $P_{ave} = I_{eff}^2 R \Longrightarrow P_{ave} = (3)^2 \times 100$

$P_{ave} = 9 \times 100 \Longrightarrow P_{ave} = 900watt$ معدل القدرة

Or

$$P_{ave} = V_{eff} \cdot I_{eff} \Longrightarrow P_{ave} = 3 \times 300 \Longrightarrow P_{ave} = 900watt$$

Or

$$R = \frac{V_m}{I_m} \Longrightarrow 100 = \frac{424.2}{I_m} \Longrightarrow I_m = 424.2A\ , P_{ave} = \frac{V_m I_m}{2} \cong 900watt$$

س١ [كتاب]/ مصدر للفولتية المتناوبة ، ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها 250Ω فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية: $V_R = 500\sin(200\pi t)$.

1. اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة .
2. أحسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار .
3. تردد الدائرة والتردد الزاوي للدائرة .

الحل

① $\frac{V_R}{R} = \frac{500\sin(200\pi t)}{250}$

نقسم طرفي العلاقة على R

$I_R = 2\sin(200\pi t)$ علاقة التيار

② $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{eff} = \frac{500\times\sqrt{2}}{\sqrt{2}\times\sqrt{2}}$ $\qquad V_m = 500V$

$V_{eff} = \frac{500\sqrt{2}}{2} \Rightarrow V_{eff} = 250\sqrt{2}V$ $\qquad I_m = 2A$

$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{eff} = \frac{2\times\sqrt{2}}{\sqrt{2}\times\sqrt{2}} \Rightarrow I_{eff} = \frac{2\sqrt{2}}{2}$

$I_{eff} = \sqrt{2}A$

③ $V_R = 500\sin(200\pi t)$

$V_R = V_m\sin(\omega t)$

$\omega = 200\pi \frac{rad}{sec}$

$\therefore \omega = 2\pi f$

$200\pi = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{200\pi}{2\pi}$

$f = 100Hz$ تردد الدائرة

مثال ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي $\frac{50}{\pi}mH$ ربط بين قطبي مصدر الفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (20V) أحسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة .

a) $f = 10\ Hz$ b) $f = 1M\ Hz$

الحل

$$L = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3}H \Rightarrow L = \frac{5\times10^{-2}}{\pi}H$$

a) $f = 10Hz$

$$x_L = 2\pi fL$$

$$x_L = 2\pi \times 10 \times \frac{5\times10^{-2}}{\pi}$$

$$x_L = 100 \times 10^{-2}$$

$$x_L = 10^{+2} \times 10^{-2}$$

$$x_L = 1\Omega$$

$$x_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$1 = \frac{20}{I_L} \Rightarrow I_L = \frac{20}{1}$$

$$I_L = 20A$$

b) $f = 1 \times 10^6 Hz$

$$f = 10^6 Hz$$

$$x_L = 2\pi fL$$

$$x_L = 2\pi \times 10^6 \times \frac{5\times10^{-2}}{\pi}$$

$$x_L = 10 \times 10^6 \times 10^{-2}$$

$$x_L = 10^7 \times 10^{-2}$$

$$x_L = 10^5\Omega$$

$$x_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow 10^5 = \frac{20}{I_L}$$

$$x_L = \frac{20}{10^5}$$

$$I_L = 20 \times 10^{-5}$$

$$I_L = 2 \times 10^{-4}A$$

الاستنتاج : عند زيادة التردد تزداد الرادة الحثية فيقل التيار .

مثال ربطت متسعة سعتها $\frac{4}{\pi}\mu f$ بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $2.5V$ جد مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة إذا كان تردد الدائرة .

a) $f = 5\ Hz$

b) $f = 5 \times 10^5\ Hz$

$$c = \frac{4}{\pi} \times 10^{-6} f$$

a) $f = 5\ Hz$

$$x_c = \frac{1}{2\pi\, fc}$$

$$x_c = \frac{1}{2\pi \times 5 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{\pi}}$$

$$x_c = \frac{1}{40 \times 10^{-6}} \Rightarrow x_c = \frac{10^6}{40}$$

$$x_c = \frac{1000000}{40}$$

$$x_c = 25000\Omega$$

$$x_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow 25000 = \frac{2.5}{I_c}$$

$$I_c = \frac{2.5}{25000} \Rightarrow I_c = 10^{-4} A$$

b) $f = 5 \times 10^5\ Hz$

$$x_c = \frac{1}{2\pi\, fc}$$

$$x_c = \frac{1}{2\pi \times 5 \times 10^5 \times \frac{4}{\pi} \times 10^{-6}}$$

$$x_c = \frac{1}{40 \times 10^{-1}} \Rightarrow x_c = \frac{1}{4}$$

$$x_c = 0.25\Omega$$

$$x_c = 25 \times 10^{-2}\Omega$$

$$x_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow 25 \times 10^{-2} = \frac{2.5}{I_c}$$

$$I_c = \frac{25 \times 10^{-1}}{25 \times 10^{-2}} \Rightarrow I_c = 10A$$

الاستنتاج : عند زيادة التردد تقل رادة السعة ويزداد التيار

مسائل واجب

س1/ مصدر للفولتية المتناوبة ، ربطت بين طرفي مقاومة صرف مقدارها 50Ω وفرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة الاتية : $V_R = 100\sin(50\pi t)$

1. اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة .
2. أحسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار .
3. أحسب التردد الزاوي للدائرة وترددها .
4. احسب مقدار القدرة المتوسطة (معدل القدرة) .

الجواب/ $\left(50\sqrt{2}V \ , \ \sqrt{2}A \ , \ 50\pi\frac{rad}{sec} \ , \ 25Hz \ , \ 100watt\right)$

س2/ ربط محث صرف لطرفي مصدر متناوب والفولتية معطاة بالعلاقة : $V = 100\sqrt{2}\sin\left(400t + \frac{\pi}{2}\right)$ أحسب :

1. مقدار الفولتية العظمى . 2. مقدار فولتية المصدر ((المقدار المؤثر للفولتية)) .
3. التردد الزاوي . 4. تردد الدائرة . 5. زاوية فرق الطور .
6. اكتب علاقة التيار إذا كان تيار الدائرة الاعظم $4A$.
7. ارسم المخطط الطوري الاتجاهي .

الجواب/ $\left(100\sqrt{2}V \ , \ 100V \ , \ 400\frac{rad}{sec} \ , \ \frac{200}{\pi}Hz \ , \ 90^\circ\right)$

س3/ ربطت متسعة لطرفي مصدر متناوب والفولتية معطاة بالعلاقة : $V = 150\sqrt{2}\sin\left(120t - \frac{\pi}{2}\right)$ والمقدار الاعظم لتيار الدائرة $4A$ جد :

1. المقدار المؤثر للفولتية (فولتية المصدر) . 2. التردد الزاوي .
3. تردد المصدر . 4. زاوية فرق الطور . 5. اكتب معادلة التيار الآني .

الجواب/ $\left(150V \ , \ 120\frac{rad}{sec} \ , \ \frac{60}{\pi}Hz \ , \ -90^\circ \ , 4\sin 120t\right)$

س4/ ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي $\frac{40}{\pi}$ mH ربط بين قطبي مصدر للفولتية (32V) . احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة . b) f = 2MHz   a) f = 20Hz

الجواب/ $(16 \times 10^{-1}\Omega\ ,\ 20A\ ,\ 16 \times 10^{4}\Omega\ ,\ 2 \times 10^{-4}A)$

س5/ ربطت متسعة سعتها $\frac{2}{\pi}$ μF بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 5V جد مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة إذا كان تردد الدائرة .
b) $f = 5 \times 10^{4}$Hz   a) f = 5Hz

الجواب/ $(5 \times 10^{4}\Omega\ ,\ 10^{-4}A\ ,\ 5\Omega\ ,\ 1A)$

القدرة الكهربائية وعامل القدرة

القدرة الحقيقية P_{real} :

هي القدرة المتبددة بشكل حرارة في المقاومة وتقاس بوحدة الواط watt وتحسب من :

$$P_{real} = \frac{V_R^2}{R}$$

$$P_{real} = V_R I_R$$

$$P_{real} = I_R^2 R$$

القدرة الحقيقية = القدرة المستهلكة = القدرة المتبددة

القدرة الظاهرية P_{app} :

وهي القدرة الكلية المجهزة للدائرة وتقاس بوحدات الفولت – أمبير (V. A) وتحسب من :

$$P_{app} = V_t . I_t$$

القدرة الظاهرية = القدرة الكلية = القدرة المجهزة

س/ اين تستهلك القدرة في دوائر التيار المتناوب ؟

ج/ في المقاومة فقط .

س/ هل يتم استهلاك قدرة في المحث والمتسعة ؟

ج/ كلا على الرغم من وجود انتقال طاقة .

س وزاري/ لماذا تقاس انتاجية المولدات الكهربائية بالكيلو فولت.امبير وليس والواط ؟

ج/ لان القدرة التي تنتجها هذه المولدات قدرة ظاهرية وليست حقيقية .

عامل القدرة PF (Power Factor) :

وهو نسبة القدرة الحقيقية (المستهلكة) P_{real} إلى القدرة الظاهرية (الكلية المجهزة) للدائرة P_{app} ويرمز له بالرمز PF ويعطى بـ $\cos\Phi$ وهوعدد مجرد من الوحدات :

$$\text{عامل القدرة} = \frac{\text{القدرة الحقيقية}}{\text{القدرة الظاهرية}}$$

$$PF = \cos\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

س/ علام يد وجود عامل قدرة في دائرة تيار متناوب ؟

ج/ يدل على وجود قدرة حقيقية مستهلكة في مقاومة الدائرة بشكل حرارة .

س/ ما اكبر قيمة لعامل القدرة ؟ ومتى تحصل ؟ وكيف تتحقق ؟

ج/ اكبر قيمة هي الواحد $PF = \cos\Phi = 1$ وتحصل عندما تكون زاوية فرق الطور $\Phi = 0$ ويتحقق ذلك :

1. إذا كانت في الدائرة مقاومة فقط .
2. إذا كانت الدائرة في حالة رنين .

ملاحظة : Φ = زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار $PF = \cos\Phi =$ عامل القدرة

س/ كم هو عامل القدرة في دوائر تيار متناوب الحمل فيه مقاومة صرف ؟ ولماذا ؟

ج/ $\cos\Phi = 1$ لان $\Phi = 0 \Leftarrow \cos 0 = 1$

س/ كم هو عامل القدرة في دائرة تيار متناوب الحمل فيه محث صرف فقط ؟ ولماذا ؟

ج/ $\cos\Phi = 0$ لان $\Phi = 90^\circ \Leftarrow \cos 90 = 0$

س/ كم هو عامل القدرة في دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة صرف فقط ؟ ولماذا؟

ج/ $\cos\Phi = 0$ لان $\Phi = 90^\circ \Leftarrow \cos 90 = 0$

س/ كم هو عامل القدرة لدائرة تيار متناوب الحمل فيه محث ومقاومة ومتسعة $(R - L - C)$؟ ولماذا ؟ ((والدائرة ليست في حالة رنين))

ج/ $0 < \cos\Phi < 1$

لان $0 < \Phi < 90^\circ$

الممانعة : هي المعاكسة المشتركة للرادة والمقاومة وتقاس بالأوم (Ω) ويرمز لها بالرمز (Z) وينطبق عليها قانون اوم .

$$z = \frac{V_t}{I_t}$$

(V_t) الفولتية الكلية (فولتية الدائرة) .

(I_t) التيار الكلي (تيار الدائرة) .

قوانين تطبق دائما وفي جميع انواع الربط

$R = \frac{V_R}{I_R}$ $X_L = \frac{V_L}{I_L}$ $X_C = \frac{V_C}{I_C}$ $Z = \frac{V_t}{I_t}$

$X_L = 2\pi fL$

$X_L = \omega L$

$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$X_C = \frac{1}{\omega C}$

$P_r = I_R^2 . R$ $P_r = V_R . I_R$ $P_r = \frac{V_R^2}{R}$

P_{real} = القدرة الحقيقية = المتبددة = المستهلكة

وتقاس بالواط (Watt) .

$P_{app} = V_t . I_t$

P_{app} = القدرة الكلية = المجهزة = الظاهرية

وتقاس بوحدة فولت . امبير (V.A)

$Pf = \cos\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$

$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

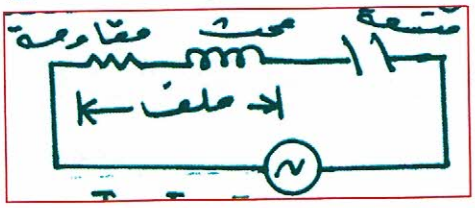
توالي $Z > R$

رنين التوالي $Z = R$

توازي $Z < R$

زورونا على مواقع التواصل الاجتماعي رحلة التفوق في السادس

1 المقاومة والمحث والمتسعة على التوالي :



$I_R = I_L = I_C = I_t$

التيار متساوي في كل فرع من فروع الدائرة

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

لإيجاد عامل القدرة

$$Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z}$$

لإيجاد زاوية فرق الطور

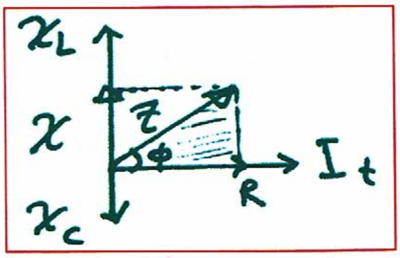
$$\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

مخطط الممانعة :

- إذا كانت $X_L > X_C$ خواص الدائرة حثية فان (Φ) موجبة في الربع الأول (متجهة الطور للفولتية يتقدم على متجه الطور للتيار) .

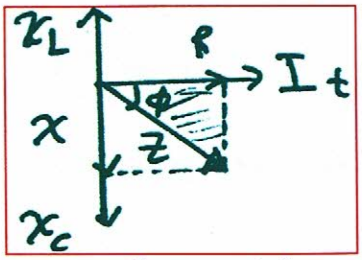
$$X = X_L - X_C$$

الرادة (X)



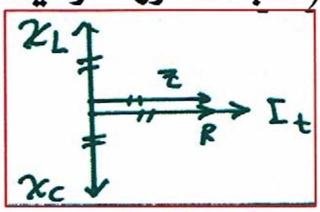
خواص حثية

- إذا كانت $X_C > X_L$ خواص الدائرة سعوية فان (Φ) سالبة في الربع الرابع (متجهة الطور للفولتية يتأخر عن متجه الطور للتيار) .



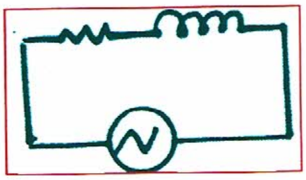
خواص سعوية

- إذا كانت $X_L = X_C$ خواص الدائرة اومية فان (Φ) تساوي صفر (متجه الطور للفولتية منطبق على متجه الطور للتيار) (رنين التوالي) .



خواص اومية

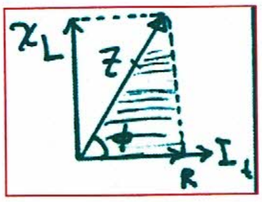
2 المحث والمقاومة على التوالي :



نطبق نفس العلاقات السابقة في النقطة رقم ① مع حذف الرادة السعوية (X_C) لعدم وجود متسعة .

$$I_R = I_L = I_t$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$



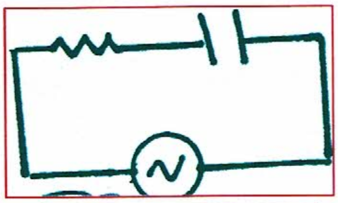
$$\tan\Phi = \frac{X_L}{R}$$

لحساب زاوية فرق الطور

$$Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z}$$

عامل القدرة

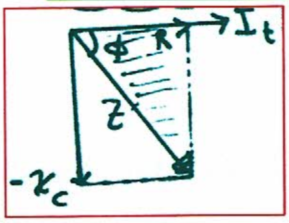
3 المتسعة والمقاومة على التوالي :



نطبق نفس العلاقة السابقة في النقطة رقم ① مع حذف الرادة الحثية (X_L) لعدم وجود محث .

$$I_R = I_L = I_t$$

$$Z^2 = R^2 + (-X_C)^2$$



$$\tan\Phi = \frac{-X_C}{R}$$

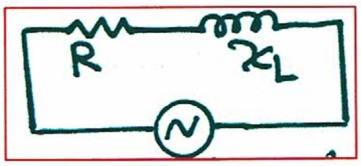
لحساب زاوية فرق الطور

$$Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z}$$

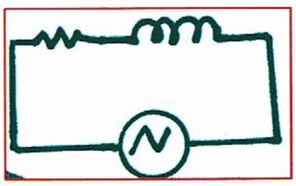
عامل القدرة

ملاحظات :

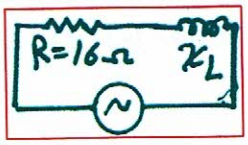
① عند ربط ملف لطرفي مصدر متناوب فان : (محث + مقاومة) .

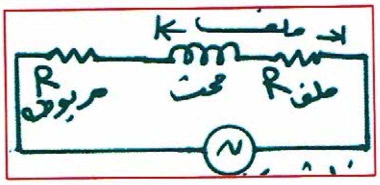


② عند ربط محث ومقاومة على التوالي فان :



3 عند ربط ملف مقاومته 16Ω مثلاً فأن :

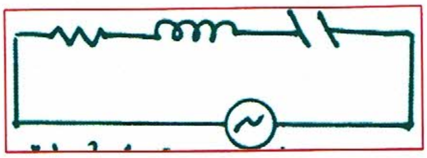




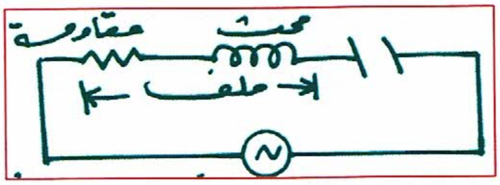
4 عند ربط ملف ومقاومة على التوالي فان :

$$R_t = R_{\text{مربوطة}} + R_{\text{ملف}}$$

وان (R_t) هي المقاومة الكلية التي تدخل في كل العلاقات السابقة

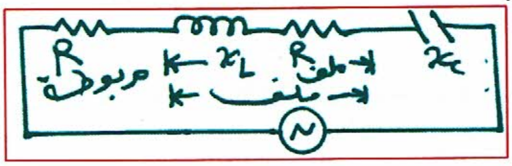


5 عند ربط محث ومقاومة ومتسعة على التوالي فان :



6 عند ربط ملف ومتسعة على التوالي فان :

7 عند ربط مقاومة وملف ومتسعة على التوالي فان :



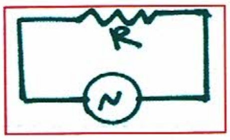
$$R_t = R_{\text{مربوطة}} + R_{\text{ملف}}$$

وتطبق R_t في كل العلاقات

8 العلاقة :

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

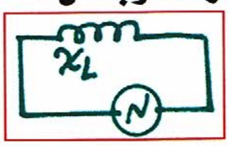
- عند ربط مقاومة صرف فقط لطرفي مصدر متناوب فان :



$X_L = 0$
$X_C = 0$

$$Z = R$$

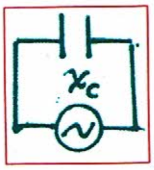
- عند ربط محث صرف فقط لطرفي مصدر متناوب فان :



$R = 0$
$X_C = 0$

$$Z = X_L$$

• عند ربط متسعة فقط لطرفي مصدر متناوب فان :



$X_L = 0$
$R = 0$

$$Z = X_C$$

9 عند عدم ذكر نوع الربط وكان $Z > R$ فالربط توالي

10 في ربط التوالي وفي حل المسائل نحاول إن نجد المعاكسات إن امكن : Z , X_C , X_L , R

11 جميع قوانين صفحة (29) تطبق وفي جميع انواع الربط .

12 عند ذكر عبارة فولتية الدائرة أو عبارة مصدر فرق جهد فأنها تمثل المقدار المؤثر للفولتية وتمثل V_t وتستعمله مباشرة .

وعند ذكر عبارة تيار الدائرة فانه يمثل المقدار المؤثر للتيار ويمثل I_t وتستعمله مباشرة .

13 عند اعطاء المقدار الاعظم للفولتية نطبق $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ لنجد V_{eff} ونعمل به .

وكذلك عند اعطاء المقدار الاعظم للتيار نطبق $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ لنجد I_{eff} ونعمل به .

14 عند ربط ثلاث عناصر $(R - L - C)$ على التوالي وذكر عبارة إن خواص الدائرة سعوية يصبح القانون :

تستخدم في التوالي لثلاث عناصر
وعند ذكر خواص الدائرة سعوية

$$Z^2 = R^2 + (X_C - X_L)^2$$

15 عند ربط ملف لطرفي مصدر مستمر نجد مقاومته ثم نستخدمها في دائرة التيار المتناوب عند ربط نفس الملف في دائرة التيار المتناوب .

$$V_t^2 = V_t^2 + (V_L - V_C)^2$$

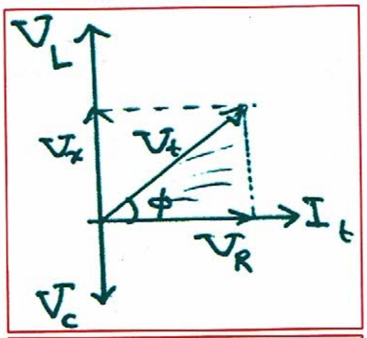
لأجاد عامل القدرة

$$\cos\Phi = \frac{V_R}{V_t}$$

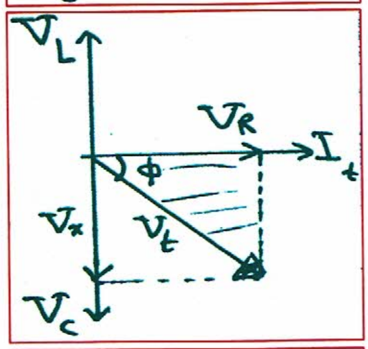
لإيجاد زاوية فرق الطور

$$\tan\Phi = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

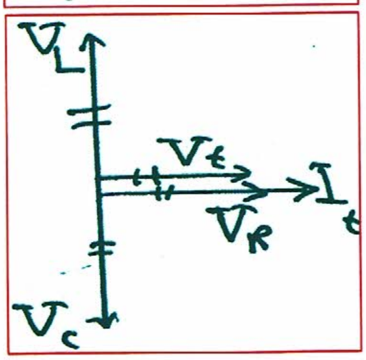
مخطط الفولتية :



- إذا كانت $V_L > V_C$ فان خواص الدائرة حثية وزاوية فرق الطور (Φ) موجبة والعمل في الربع الأول .



- إذا كانت $V_C > V_L$ فأن خواص الدائرة سعوية وزاوية فرق الطور (Φ) سالبة والعمل في الربع الرابع .



- إذا كانت $V_L = V_C$ مان خواص الدائرة اومية وزاوية فرق الطور $\Phi = 0$ ولايوجد مخطط للعمل (رنين التوالي) .

(V_x) فولطية الرادة ، (V_L) فولتية المحث .

(V_C) فولتية السعة ، (V_R) فولتية المقاومة .

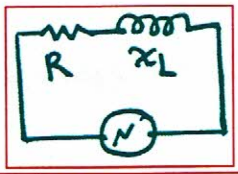
- عند ربط محث ومقاومة على التوالي لطرفي مصدر متناوب نستخدم علاقات مخطط الفولتية بعد حذف V_C لعدم وجود متسعة .

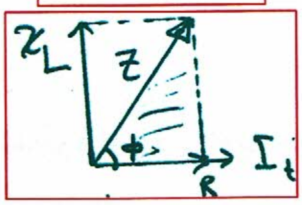
- عند ربط متسعة ومقاومة على التوالي لطرفي مصدر متناوب نستخدم علاقات مخطط الفولتية بعد حذف V_L لعدم وجود محث .

مثال ربط ملف معامل حثه الذاتي $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$ mH بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق جهده $(100V)$ فكانت زاوية فرق الطور (Φ) بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار 60^o ومقدار التيار المنساب في الدائرة $10A$ ما المقدار :

1 مقاومة الملف . 2 تردد الدائرة .

الحل





$$L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}\ mH \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}}{\pi} \times 10^{-3} H$$

$$V_t = 100V \quad , \quad \Phi = 60^o$$

$$I_t = I_R = I_L = 10A$$ ((توالي))

1 $$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{100}{10}$$

$$Z = 10\Omega$$ المانعة الكلية للدائرة

$$\because \ \cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos 60^o = \frac{R}{10} \Rightarrow 0.5 = \frac{R}{10}$$

$$R = 0.5 \times 10 \Rightarrow R = 5\Omega$$ مقاومة الملف

2 $Z^2 = R^2 + X_L^2 \Rightarrow (10)^2 = (5)^2 + X_L^2 \Rightarrow 100 = 25 + X_L^2$

$100 - 25 = X_L^2 \Rightarrow 75 = X_L^2 \Rightarrow X_L^2 = 75$

$X_L = \sqrt{75}\Omega \Rightarrow X_L = \sqrt{3 \times 25} \Rightarrow X_L = 5\sqrt{3}\Omega$

$X_L = 2\pi f L$

$5\sqrt{3} = 2\pi f \times \frac{\sqrt{3}}{\pi} \times 10^{-3} \Rightarrow 5 = 2f \times 10^{-3}$

$f = \frac{5}{2\times10^{-3}} \Rightarrow f = \frac{5\times10^{+3}}{2} \Rightarrow f = \frac{5000}{2} \Rightarrow f = 2500Hz$

تردد الدائرة (تردد المصدر)

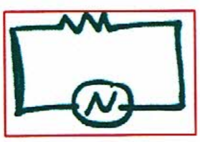
س3 / مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5V) أذا تغير تردده من (1Hz) إلى (1MHz) أحسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب .

1 مقاومة صرف فقط $R = 30$.

2 متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها $\left(C = \frac{1}{\pi}\mu F\right)$.

3 محث صرف فقط معامل حثه الذاتي $L = \frac{50}{\pi} Mh$.

الحل 1 في حالة ربط مقاومة صرف فقط فان المقاومة لا تتأثر لذا يكون مقدار الممانعة في الحالتين .



$Z = R = 30\Omega$

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 30 = \frac{1.5}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{30} \Rightarrow I_t = \frac{15}{300}$

$I_t = 0.05$ تيار الدائرة

2 في حالة ربط متسعة ذات سعة صرف فقط :

a- عند التردد $f = 1Hz$

$$C = \frac{1}{\pi}\mu f \Rightarrow C = \frac{10^{-6}}{\pi}f$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 1 \times \frac{10^{-6}}{\pi}} \Rightarrow Z = X_C = \frac{10^6}{2}$$

مقدار الممانعة $X_C = 0.5 \times 10^6 \Rightarrow X_C = Z = 5 \times 10^5 \Omega$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 5 \times 10^5 = \frac{1.5}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{5\times10^5}$$

$$I_t = \frac{15\times10^{-1}\times10^{-5}}{5} \Rightarrow I_t = 3 \times 10^{-6}A$$

b- عند التردد $f = 1MHz$

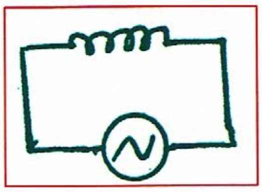
$$f = 1 \times 10^6 Hz \Rightarrow f = 10^6 Hz$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc} \Rightarrow X_c = \frac{1}{2\pi \times 10^6 \times \frac{10^{-6}}{\pi}}$$

مقدار الممانعة $X_C = \frac{1}{2} \Rightarrow X_C = Z = 0.5\Omega$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 0.5 = \frac{1.5}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{0.5} \Rightarrow I_t = 3A$$

3 عند ربط محث صرف فقط :



$$L = \frac{50}{\pi} mH$$

$$L = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} H$$

$$L = \frac{5\times10^{-2}}{\pi} H$$

a) عند التردد $f = 1Hz$

$X_L = 2\pi fL \Rightarrow X_L = 2\pi \times 1 \times \frac{5\times10^{-2}}{\pi}$

$X_L = 10 \times 10^{-2} \Rightarrow X_L = 10^{-1}\Omega \Rightarrow X_L = Z = 0.1\Omega$

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 0.1 = \frac{1.5}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{0.1} \Rightarrow I_t = 15A$

b) عند التردد $f = 1MHz$

$f = 10^6Hz$

$X_L = 2\pi fL \Rightarrow Z = 2\pi \times 10^6 \times \frac{5\times10^{-2}}{\pi}$

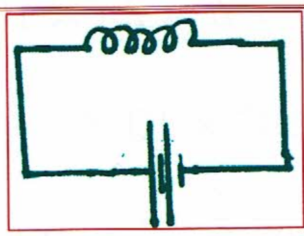
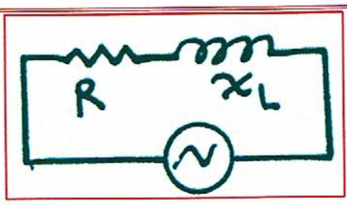
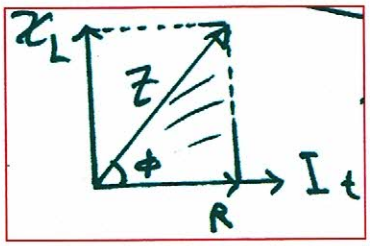
$X_L = 10 \times 10^6 \times 10^{-2} \Rightarrow X_L = 10^7 \times 10^{-2} \Rightarrow X_L = Z = 10^5\Omega$

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 10^5 = \frac{1.5}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{10^5} \Rightarrow I_t = \frac{15\times10^{-1}}{10^5}$

$I_t = 15 \times 10^{-1} \times 10^{-5} \Rightarrow I_t = 15 \times 10^{-6}A$ تيار الدائرة

س4/ ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما 20V كان تيار الدائرة 5A . فأذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه 20V بتردد $\frac{700}{22}$ Hz كان تيار الدائرة (4A) أحسب مقدار :

1. معامل الحث الذاتي للملف.
2. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة .
3. عامل القدرة .
4. كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الدائرة المستمرة	الدائرة المتناوبة
 $V_t = 20V$ $I_t = 5A$ في دائرة التيار المستمر يعمل الملف عمل مقاومة $f = 0 \Rightarrow X_L = 0$ $R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow R = \frac{20}{5}$ $R = 4\Omega$ مقاومة الملف ونعوضها في دائرة التيار المتناوب	 $V_t = 20V$ $I_t = 4A$ $R = 4\Omega \quad f = \frac{700}{22}$ Hz مخطط الممانعة  $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{20}{4}$ $Z = 5\Omega$ ممانعة الدائرة

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \Rightarrow (5)^2 = (4)^2 + X_L^2 \Rightarrow 25 = 16 + X_L^2$$

$$25 - 16 = X_L^2 \Rightarrow 9 = X_L^2 \Rightarrow X_L = 3\Omega$$

$$X_L = 2\pi fL \Rightarrow 3 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{22} L$$

$$3 = 200L$$

$L = \frac{3}{200} \Rightarrow L = 0.015H$ معامل الحث الذاتي للملف

② $\tan \Phi = \frac{X_L}{R}$

$$\left.\begin{aligned} \tan\Phi &= \frac{3}{4} \\ \tan\Phi &= 0.75 \\ \tan 37^{\circ} &= 0.75 \end{aligned}\right\} \quad \Phi = 37^{\circ}$$

زاوية فرق الطور

③ $\cos \Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos \Phi = \frac{4}{5}$

$\cos \Phi = 0.8$ عامل القدرة

④ $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (4)^2 \times 4 \Rightarrow P_{real} = 16 \times 4$

القدرة الحقيقية (المستهلكة)

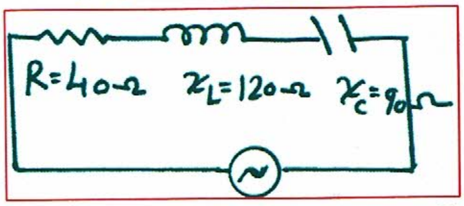
$P_{real} = 64$ watt المتبددة بشكل حرارة

$$P_{app} = V_t . I_t \Rightarrow P_{app} = 20 \times 4 \Rightarrow P_{app} = 80 \text{ V.A}$$

ملاحظة : إن سبب قلة التيار في الحالة الثانية هو تولد رادة حثية اضافة للمقاومة فتزداد الممانعة ويقل التيار.

مثال دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف (R - L - C) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولتية المتناوبة 200V وكانت $(X_C = 90\Omega\ ,\ X_L = 120\Omega\ ,\ R = 40\Omega)$ جد :

1. الممانعة الكلية .
2. التيار المنساب في الدائرة وأرسم المخطط الطوري للممانعة .
3. زاوية فرق طور بين الفولتية الكلية والتيار .
4. عامل القدرة .
5. القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة .
6. القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة) .



الحل $\because X_L > X_C$

∵ خواص الدالة الحثية

1. $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

$Z^2 = (40)^2 + (120 - 90)^2 \Rightarrow Z^2 = 1600 + (30)^2$

$Z^2 = 1600 + 900$

$Z^2 = 2500 \Rightarrow Z = 50\Omega$

2. $Z = \frac{V_t}{I_t}$

$50 = \frac{200}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{200}{50} \Rightarrow I_t = 4A = I_R = I_L = I_C$

3. $\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{190-90}{40} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{30}{40}$

$\left.\begin{array}{l}\tan\Phi = 0.75\\ \because \tan 37^\circ = 0.75\end{array}\right\}$ $\Phi = 37^\circ$ زاوية فرق الطور

خواص الدائرة حثية لان $X_L > X_C$

4. $\cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\Phi = \frac{40}{50} \Rightarrow \cos\Phi = 0.8$ عامل القدرة Pf

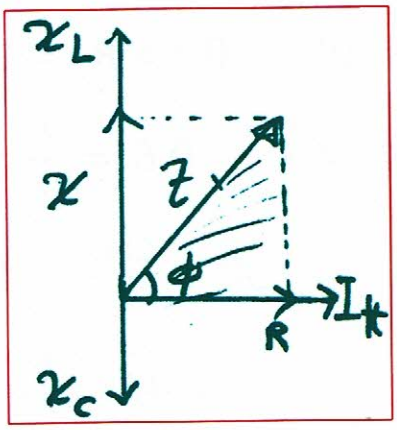
5 $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (4)^2 \times 40 \Rightarrow P_{real} = 16 \times 40$

$P_{real} = 640$ watt القدرة الحقيقية (المستهلكة)

6 $P_{app} = V_t I_t \Rightarrow P_{app} = 200 \times 4 \Rightarrow P_{app} = 800V.A$

القدرة الظاهرية (الكلية) المجهزة .

المخطط الطوري للممانعة
(خواص حثية)

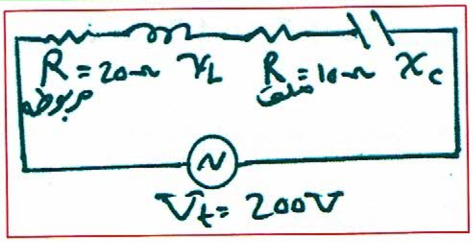


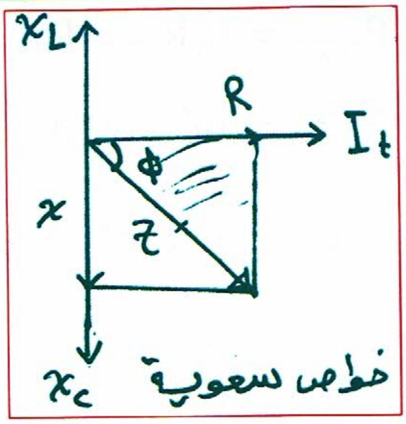
س7/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته 10Ω ومعامل حثه الذاتي $0.5H$ ومقاومة صرف مقدارها 20Ω ومتسعة ذات سعة صرف ومصدراً للفولتية المتناوبة تردده $\frac{100}{\pi}$ Hz وفرق الجهد بين طرفيه $200V$ كان مقدار عامل القدرة فيها 0.6 وللدائرة خصائص سعوية . أحسب مقدار :

1 التيار في الدائرة . 2 سعة المتسعة .

3 أرسم مخطط الممانعة وأحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجة الطور للتيار .







① $R_t = R_{مربوطة} + R_{ملف}$

$R_t = 20 + 10 \Rightarrow R_t = 30\Omega$

$\cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow 0.6 = \frac{30}{Z} \Rightarrow Z = \frac{30}{0.6} \Rightarrow Z = 50\Omega$ الممانعة الكلية للدائرة

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 50 = \frac{200}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{200}{50}$

تيار الدائرة $I_t = 4A = I_R = I_L = I_C$ توالي

$X_L = 2\pi f L \Rightarrow X_L = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5 \Rightarrow X_L = 100\Omega$ الرادة الحثية

$Z^2 = R^2 + (X_C - X_L)^2$ لان ذكر عبارة خواص سعوية

$(50)^2 = (30)^2 + (X_C - 100)^2$ نبدل X_C بدل X_L

$2500 = 900 + (X_C - 100)^2$

$2500 - 900 = (X_C - 100)^2$

$1600 = (X_C - 100)^2$ بجذر الطرفين

$40 = X_C - 100 \Rightarrow 40 + 100 = X_C$

$\therefore X_C = 140\Omega$ الرادة السعوية

$\because X_C = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow 140 = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} C}$

$140 = \frac{1}{200C} \Rightarrow C = \frac{1}{200\times140} \Rightarrow C = \frac{1}{28000}F$ سعة المتسعة

3 $\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{100-140}{30}$

$\tan\Phi = \frac{-40}{30} \Rightarrow \tan\Phi = -\frac{4}{3} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{4}{3}$ زاوية فرق الطور

$\tan 53^\circ = \frac{4}{3}$

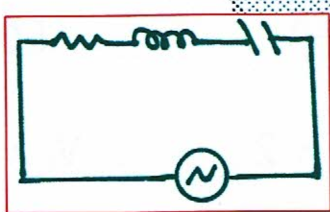
$\Phi = -53^\circ$ سالبة في الربع الرابع

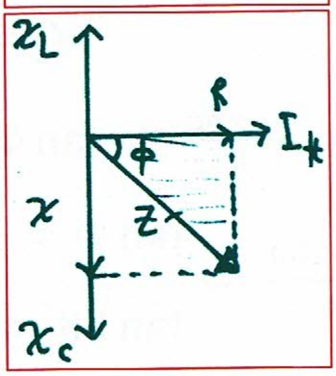
س8 / مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي $400\frac{rad}{sec}$ وفرق الجهد بين قطبيه 500V ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها 10μf وملف معامل حثه الذاتي 0.125 ومقاومته 150Ω ما مقدار :

1 الممانعة الكلية وتيار الدائرة 2 فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة .

3 زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما هي خصائص هذه الدائرة .

4 عامل القدرة (Pf) .





$\omega = 400\frac{rad}{sec}$, $V_t = 500\,V$

$L = 0.125H$, $R = 150$

$C = 10\mu F \Rightarrow C = 10\times10^{-6}$

$C = 10^{-5}F$ سعة المتسعة

1 $X_L = 2\pi fL$

$X_L = \omega L \Rightarrow X_L = 400\times0.125$

$X_L = 50\Omega$ مقدار الرادة الحثية

$X_C = \frac{1}{2\pi fc} \Rightarrow X_C = \frac{1}{\omega c} \Rightarrow X_C = \frac{1}{400\times10^{-5}}$

$$X_C = \frac{10^5}{400} \Rightarrow X_C = \frac{100000}{400} \Rightarrow X_C = 250\Omega$$

$\because X_C > X_L$ الرادة السعوية

$\therefore$ خواص الدائرة السعوية

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_L)^2 \Rightarrow Z^2 = (150)^2 + (50 - 250)^2$$

$$Z^2 = 22500 + (-200)^2 \Rightarrow Z^2 = 22500 + 40000$$

$$Z^2 = 62500 \Rightarrow Z = 250\Omega$$ مقدار الممانعة

$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 250 = \frac{500}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{500}{250}$$

$$I_t = 2A = I_R = I_L = I_C$$ تيار الدائرة

2

$R = \frac{V_R}{I_R}$	$X_L = \frac{V_L}{I_L}$	$X_C = \frac{V_C}{I_C}$
$150 = \frac{V_R}{2}$	$50 = \frac{V}{2}$	$250 = \frac{V_C}{I_C}$
$V_R = 150 \times 2$	$V_L = 50 \times 2$	$V_C = 250 \times 2$
$V_L = 300$	$V_L = 100V$	$V_C = 500V$

3 $$\tan \Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \tan \Phi = \frac{50-250}{150}$$

$$\tan \Phi = \frac{-200}{150} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} \tan \Phi = -\frac{4}{3} \\ \tan 53^\circ = -\frac{4}{3} \end{array}\right\} \Phi = -53^\circ$$ زاوية فرق الطور

4 $$Pf = \cos \Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos \Phi = \frac{150}{250} \Rightarrow \cos \Phi = 0.6$$ عامل القدرة

اسئلة واجب

س1/ ملف مقاومته 16Ω ومعامل حثه $\frac{7}{220}H$ ربط عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق جهده $100V$ بتردد $60Hz$ جد :

1. مقدار التيار المنساب في الدائرة .
2. قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار .
3. عامل القدرة Pf .
4. القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الجواب/ $(5A\ ,\ 37^{\circ}\ ,\ 0.8\ ,\ 400watt\ ,\ 500V.A)$

س2/ ربط ملف مقاومته 60Ω مع مصدر للفولتية المتناوبة تردده $50Hz$ فكان عامل القدرة في الدائرة 0.6 والقدرة الحقيقية فيها $240watt$ أحسب مقدار :

1. ممانعة الدائرة .
2. معامل الحث الذاتي للملف .
3. فولتية المصدر .

الجواب/ $\left(100\Omega\ ,\ \frac{0.8}{\pi}H\ ,\ 200V\right)$

س3/ ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما $40V$ كان تيار الدائرة $10A$. فأذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه $40V$ بتردد $\frac{700}{22}Hz$ كان تيار الدائرة $8A$ جد مقدار :

1. معامل الحث الذاتي للملف .
2. زاوية فرق الطور .
3. عامل القدرة .
4. كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية علماً إن $\tan 37^{\circ} = \frac{3}{4}$

الجواب/ $(0.015H\ ,\ 37^{\circ}\ ,\ 0.8\ ,\ 256watt\ ,\ 320V.A)$

س4/ ملف ربط مع مصدر تيار مستمر يعطي 120V وكانت القدرة المستهلكة في الملف 960watt . فأذا وصل الملف مع مصدر متناوب يعطي 125V بتردد $\frac{200}{\pi}$Hz بدلاً من المصدر المستمر لأصبح تيار الدائرة 5A جد :

1 معامل الحث الذاتي للملف . 2 عامل القدرة .

الجواب/ (0.05H , 0.6)

س5/ ملف مهمل المقاومة رادته الحثية 80Ω عند تردد 200Hz فلو وصل هذا الملف على التوالي مع مقاومة 15Ω وربطت المجموعة بطرفي مصدر فولتية 100V وتردده 50Hz جد :

1 تيار الدائرة الرئيسي . 2 عامل القدرة .

3 القدرة المستهلكة (الحقيقية) . 4 أرسم مخطط الممانعة للدائرة .

الجواب/ (4A , 0.6 , 240watt)

س6/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة 30Ω وملف رادته الحثية $50\sqrt{3}\Omega$ وتيار الدائرة 1A والفولتية المطبقة على الدائرة تعطي بالعلاقة :

$V = 100\sqrt{2}\,\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ أحسب :

1 المقدار المؤثر للفولتية المطبقة (فولتية المصد) .

2 زاوية فرق طور . 3 عامل القدرة Ph .

4 ممانعة الدائرة الكلية . 5 مقاومة الملف .

الجواب/ (100V , 60° , 0.5 , 100Ω , 20Ω)

س7/ دائرة تيار متناوب فرق الجهد بين طرفي مصدر لفولتية $50V$ بتردد $\frac{500}{\pi}Hz$ ربطت متسعة ذات سعة صرف على التوالي مع مقاومة مقدارها 80Ω بين طرفي المصدر فكان تيار الدائرة $0.5A$ جد مقدار :

1. سعة المتسعة .
2. زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها .
3. عامل القدرة .
4. فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمتسعة .
5. كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية علماً إن $\tan 37^{\circ} = 0.75$

الجواب/ $\left(\frac{1}{60000}F\ ,\ -37^{\circ}\ ,\ 0.8\ ,\ 40V\ ,\ 30V\ ,\ 20watt\ ,\ 25V.A\right)$

س8 / متسعة رادتها السعوية 200Ω عند التردد $400Hz$ وصلت على التوالي مع مقاومة صرف إلى مصدر متناوب تردده $800Hz$ فكان عامل القدرة للدائرة $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ما مقدار المقاومة الاومية وفولتية المصدر أذا أصبح المقدار الاعظم لتيار الدائرة $5\sqrt{2}\ A$.

الجواب/ $(50\Omega\ ,\ 250\sqrt{5}V)$

س9/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة ومتسعة على التوالي مع مصدر متناوب تردده $\frac{100}{\pi}Hz$ فأذا كانت سعة المتسعة $250\mu f$ والقدرة المستهلكة $540watt$ وفولتية الدائرة تتأخر عن التيار بزاوية 53° جد :

1. ممانعة الدائرة الكلية .
2. مقاومة الدائرة .
3. فولتية المصدر .
4. اكتب علاقة لفولتية المصدر .

الجواب/ $(25\Omega\ ,\ 15\Omega\ ,\ 150V\ ,\ V = 150\sqrt{2}\ \sin(200t - 53^{o})$

س10/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تتألف من مقاومة 60Ω ومحث رادته 100Ω ومتسعة رادتها 20Ω فأذا كانت الفولتية المطبقة على الدائرة $200V$. أرسم مخطط الممانعة ثم أحسب :

1. تيار الدائرة .
2. فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة .
3. القدرة الحقيقية (المستهلكة) .
4. عامل القدرة Pf .

الجواب/ $(2A\ ,\ 120V\ ,\ 200V\ ,\ 40V,\ 240watt\ ,\ 0.6)$

س11/ دائرة تيار متناوب تحتوي محث ومقاومة ومتسعة على التوالي فأذا كان فرق الجهد عبر المحث $80V$ وعبر المقاومة $40V$ وعبر المتسعة $50V$ وكان تيار الدائرة $2A$ جد :

1. الفولتية الكلية الموضوعة على الدائرة .
2. قياس زاوية فرق الطور (Φ) وما هي خصائص الدائرة .
3. عامل القدرة .
4. القدرة الحقيقية (المستهلكة) .
5. القدرة الظاهرية (المجهزة) الكلية علماً إن $\tan 37^{\circ} = 0.75$

الجواب/ $(50V\ ,\ 37^{\circ},\ 0.8\ ,\ 80watt\ ,\ 100V.A)$

للتطبيقي فقط

س12/ دائرة تيار متناوب تحتوي ملف ومتسعة مربوطين مع بعضهما على التوالي ، وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها $200V$ بتردد $\frac{500}{\pi}Hz$ فاصبح تيار الدائرة $4A$ وعامل القدرة فيها 0.6 والفولتية عبر المتسعة $200V$ وكانت للدائرة خواص سعوية أحسب مقدار :

1. سعة المتسعة .
2. معامل الحث الذاتي للملف .

الجواب/ $\left(\frac{1}{50000}F\ ,\ 0.01H\right)$

رحلة التفوق في السادس

س13/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف معامل حثه الذاتي $\frac{4}{\pi}H$ ومقاومة 300Ω ومتسعة ومصدراً للفولتية المتناوبة مقدارها $100V$ بتردد $50Hz$ فكان مقدار التيار في الدائرة $0.2A$ ومقدار الرادة السعوية 100Ω جد :

1 مقاومة الملف . 2 عامل القدرة . 3 زاوية فرق الطور .

4 القدرة المستهلكة في الدائرة علماً إن $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$.

الجواب/ $(100\Omega\ ,\ 0.8\ ,\ 37^\circ\ ,\ 16watt)$

س14/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط مقدار الفولتية المؤثرة فيها $50V$ وترددها $70Hz$ تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة رادتها السعوية 25Ω والفولتية عبر المتسعة $50V$ وللدائرة خواص حثية وكان عامل القدرة فيها 0.8 جد :

1 ممانعة الدائرة الكلية . 2 مقاومة الدائرة . 3 معامل الحث الذاتي للملف .

الجواب/ $(25\Omega\ ,\ 20\Omega\ ,\ \frac{4}{14\pi}H)$

س15/ دائرة تيار متناوب مؤلفة من مقاومة مقدارها 150Ω ومحث ومتسعة رادتها السعوية 250Ω بتردد $\frac{200}{\pi}Hz$ وكان مقدار ممانعة الدائرة 250Ω وللدائرة خواص سعوية جد :

1 معامل الحث الذاتي للملف . 2 تيار الدائرة .

3 فرق الجهد عبر المقاومة والمحث والمتسعة . 4 زاوية فرق الطور .

5 عامل القدرة علماً إن $\tan 53^\circ = \frac{4}{3}$.

الجواب/ $(0.125H\ ,\ 2A\ ,\ 300V\ ,\ 100V\ ,\ 500V\ ,\ -53^\circ\ ,\ 0.6)$

س16/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة ومحث خالص معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}H$ ومصدر فولتية متناوبة ترددها $100Hz$ والفولتية والتيار معطاة بالعلاقة :

$$I = 14.14\ \sin(\omega t + 53^{\circ}) \qquad V = 565.6 \cos \omega t$$

ماهي خصائص الدائرة ثم احسب :

1. زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار الكلي .
2. سعة المتسعة .
3. عامل القدرة .
4. القدرة المستهلكة في الدائرة .

الجواب/ $\left(37^{\circ}\ ,\ \frac{1}{3200}F\ ,\ 0.8\ ,\ 3200watt\right)$

ملاحظة $\cos \omega t = \sin(\omega t + 90)$

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ومحث ومتسعة ، هل يمكن إن تكون المقاومة (R) اكبر من ممانعة الدائرة (Z) وكذلك إن تكون فولتية المقاومة اكبر من فولتية المصدر ؟ ولماذا؟

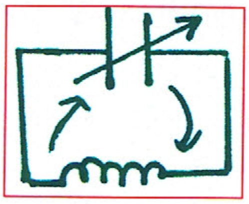
ج/ كلا لأنه لو تحقق ذلك سيكون عامل القدرة اكبر من واحد وهذا مستحيل حيث اكبر مقدار لعامل القدرة ، هو الواحد الصحيح $\cos\Phi = \frac{V_R}{V_t}$, $\cos\Phi = \frac{R}{Z}$

س/ قد تكون الفولتية عبر إحدى الرادتين في دائرة تيار متناوب متوالية الربط اكبر من الفولتية الكلية ؟ علل؟

ج/ لان الفولتية تجمع جمعاً اتجاهياً حيث تكون زاوية فرق الطور بين فولتية المحث وفولتية المتسعة 180° .

دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :

التطبيقي فقط



هي دائرة مؤلفة من متسعة متغيرة السعة ذات سعة صرف ومحث صرف حيث يتغير كل من الفولتية والتيار كدالة جيبيه مع الزمن وهذه التغيرات في الفولتية والتيار تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية .

الاهتزاز الكهرومغناطيسي :

وهي عملية تناوب (تبادل) الطاقة بين المحث والمتسعة بشكل دوري مع الزمن في الدائرة المهتزة .

س/ علام يعتمد مقدار الطاقة المختزنة في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :

1 في المتسعة . 2 في المحث .

ج/

1 في المتسعة : يعتمد مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة على مربع الشحنة .

$$\left[PE_{ele} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \Rightarrow PE_{ele} \propto Q^2\right]$$ (بثبوت السعة)

2 في المحث : يعتمد مقدار الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث على مربع التيار .

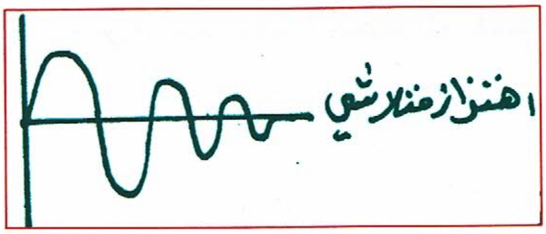
$$\left[PE_{mag} = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow PE_{mag} \propto I^2\right]$$ (بثبوت معامل الحث الذاتي)

ملاحظة :

في اللحظة	Q	PE_{ele}	I	PE_{mag}
	max	max	0	0
	0	0	max	max

س/ ما سبب تلاشي سعة الاهتزاز في الدوائر العلمية ؟

ج/ بسبب المقاومة .



ملاحظة : الدائرة المهتزة تهتز بتردد يسمى التردد الطبيعي والذي يعطى بالعلاقة :

التردد الزاوي الطبيعي للدائرة المهتزة $\left(\frac{rad}{sec}\right)$

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$$

التردد الطبيعي للدائرة المهتزة (Hz)

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$$

س/ ما الفائدة العلمية من الدائرة المهتزة ؟

ج/ في دوائر الاستقبال (التلفاز أو الراديو) لأجراء عملية التوليف بين هذه الاجهزة والاشارة المختارة المطلوب تسلمها .

س/ متى تحصل حالة الرنين الكهربائي ؟ وكيف تتم ؟

ج/ عندما يكون تردد دائرة الاستقبال (دائرة التلفاز أو دائرة المذياع) مساوياً لتردد الاشارة الراديوية المطلوب تسلمها .

ويتم ذلك بعملية التوليف (بتغير سعة المتسعة أو معامل الحث الذاتي) .

وهذا يجعل تيار الدائرة اعظم ما يمكن وممانعة الدائرة أقل ما يمكن .

س/ ما الاهمية العملية لدوائر التيار المتناوب (R - L - C) المتوالية الربط ؟ اعط مثال لمثل هذه الدوائر ؟

ج/ إن الاهمية العلمية لهذه الدائرة تكمن في الطريقة التي تتجاوب فيها مثل هذه الدوائر مع مصادر ذوات ترددات مختلفة والتي تجعل القدرة المتوسطة المنتقلة إلى الدوائر بأكبر مقدار . ومن أمثلتها دوائر التنغيم المستعملة في المستقبلات في الراديو .

س/ ما الشرط الاساسي للرنين ؟

ج/ $X_L = X_C$ (**رادة الحث = رادة السعة**)

س/ اشتق علاقة التردد الرنيني ؟ $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$

$\because X_L = X_C$

$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fc} \Rightarrow 4\pi^2 f_r^2 Lc = 1$

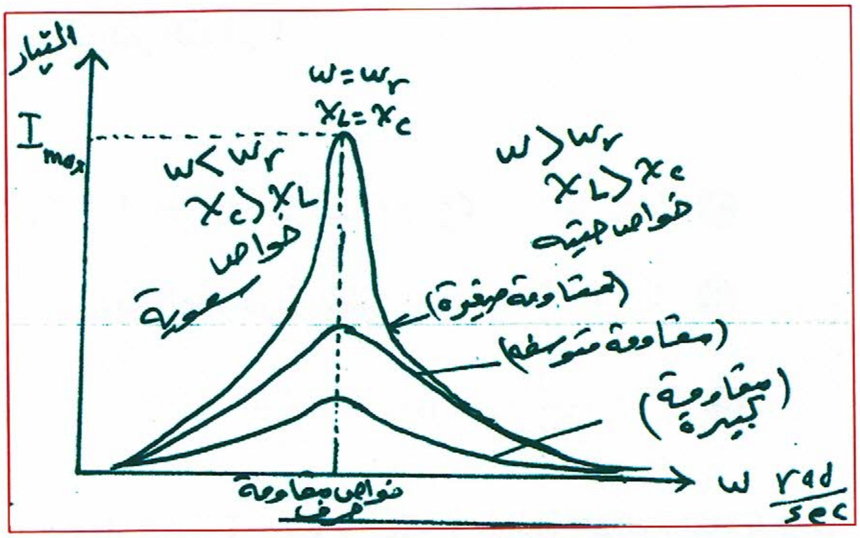
$f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 Lc} \Rightarrow$ $\boxed{f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}}$ **التردد الطبيعي للدائرة بـ** Hz

$\because \omega_r = 2\pi f_r$

$\omega_r = 2\pi \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}} \Rightarrow$ $\boxed{\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}}}$ **التردد الزاوي الطبيعي بـ** $\frac{rad}{sec}$

س/ وضح بمخطط بياني تأثير التردد في تيار دائرة تحتوي على (R - L - C) على التوالي ؟ وما هو تأثير مقدار المقاومة في تيار الدائرة عند التردد الرنيني ؟

ج/



1. إذا كانت المقاومة صغيرة فأن منحني التيار رفيع (حاد) ومقداره كبير .
2. إذا كانت المقاومة كبيرة فأن منحني التيار عريض (واسع) ومقداره صغير .

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ومحث ومتسعة (R – L – C) ما هي خصائص الدائرة في الحالات التالية :

1. التردد الزاوي للدائرة أقل من التردد الزاوي الرنيني . $(\omega < \omega_r)$
2. التردد الزاوي للدائرة يساوي التردد الزاوي الرنيني . $(\omega = \omega_r)$
3. التردد الزاوي للدائرة اكبر من التردد الزاوي الرنيني . $(\omega > \omega_r)$

ج/

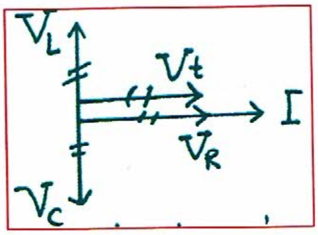
1. خواص الدائرة سعوية لان $X_C > X_L$
2. خواص الدائرة اومية لان $X_C = X_L$
3. خواص الدائرة حثية لان $X_L > X_C$

س/ ما هي مميزات رنين التوالي ؟

ج /

1. $X_L = X_C$
2. $Z = R$
3. عامل القدرة $Pf = \cos\Phi = 1$
4. $P_{real} = P_{app}$
5. زاوية الطور فرق الطور = صفر $\Phi = 0$
6. $V_L = V_C$
7. $V_t = V_R$
8. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$ $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$
9. تيار الدائرة اعظم ما يمكن و ممانعة الدائرة اقل ما يمكن $\left(Z = \frac{V_t}{I_t}\right)$
10. خواص الدائرة اومية خالصة (خواص مقاومة صرف)

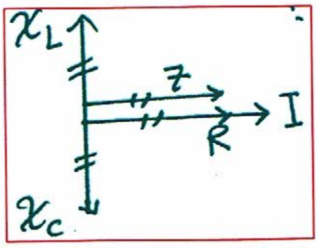
س/ أرسم مخطط الفولتية لدائرة رنين التوالي تحتوي على ومتسعة ومقاومة ؟



$$V_L = V_C$$

$$V_t = V_r$$

س/ أرسم مخطط الممانعة لدائرة رنين التوالي تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة ؟



$$X_L = X_C$$

$$Z = R$$

ملاحظة مهمة جداً

يمكن التعرف على حالة الرنين من إحدى العبارات الآتية :

1. **الدائرة في حالة الرنين أو الدائرة رنينية .**
2. **تيار الدائرة أعظم ما يمكن .**
3. **ممانعة الدائرة أقل ما يمكن .**
4. **فولتية الدائرة الكلية وتيارها بطور واحد .**
5. **القدرة الحقيقية (المستهلكة) = القدرة الظاهرية (الكلية) .**
6. **القدرة المجهزة للدائرة اعظم ما يمكن .**
7. **زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار = صفر**
8. **عند طلب عامل النوعية .**
9. **عند الحل وظهرت أحد شروط الرنين السابقة اعلاه .**

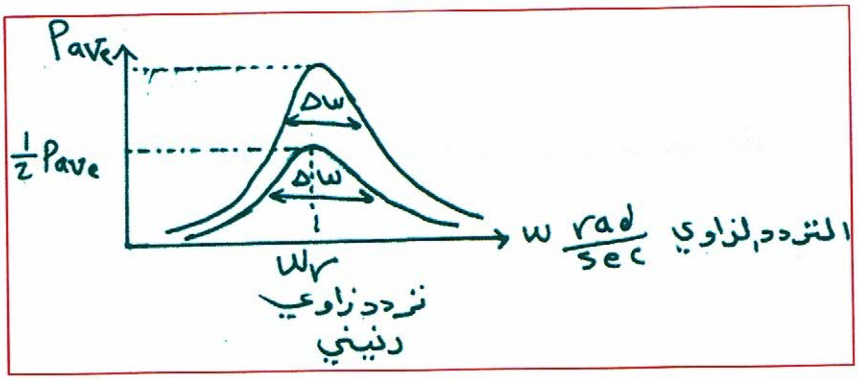
ملاحظة : عند اعطاء دائرة اهتزاز كهرومغناطيسية في السؤال نطبق :

$$\omega_r = 2\pi f_r$$ او $$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$$, $$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$$

عامل النوعية Qf Quality Factor :

س/ أرسم مخطط بياني بين القدرة المتوسطة والتردد الزاوي الرنيني ؟ وماذا تستنتج ؟

ج/



1. عند تحقيق حالة الرنين تكون القدرة المتوسطة اعظم ما يمكن .

2. عندما تهبط القدرة المتوسطة إلى نصف مقدارها الأعظم نحصل على قيمتين للتردد الزاوي ω_2 و ω_1 على جانبي التردد الزاوي الرنيني ω_r وان الفرق بينهما يسمى نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$.

$$\Delta\omega = \frac{R}{L} \qquad \Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$

3. **عامل النوعية** : هو النسبة بين التردد الزاوية الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ وهو عدد مجرد من الوحدات .

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

س/ اشتق العلاقة الخاصة بعامل النوعية $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{c}}$

$$\because Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} \Rightarrow Qf = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} \Rightarrow Qf = \frac{L}{R}\frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

$$Qf = \frac{1}{R}\frac{\sqrt{L}\sqrt{L}}{\sqrt{L}\sqrt{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{c}}$$

العلاقة الخاصة لحساب عامل النوعية .

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

(L) معامل الحث الذاتي (H) ، (C) سعة المتسعة (F) ، (R) المقاومة (Ω) .

س/ يزداد عامل النوعية في الدوائر الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدوائر قليلة ؟ علل ؟

ج/ لأنه بنقصان المقاومة يقل عرض نطاق التردد الزاوي $\Delta\omega = \frac{R}{L}$ فيزداد عامل النوعية .

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

س/ يقل عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة كبيرة ؟ علل ؟

ج/ لأنه بزيادة المقاومة يزداد عرض نطاق التردد الزاوي $\Delta\omega = \frac{R}{L}$ فيقل عامل النوعية .

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

س/ ميز بين عامل القدرة وعامل النوعية ؟

عامل القدرة	عامل النوعية
1 يمثل النسبة بين القدرة الحقيقية إلى القدرة الظاهرية.	1 يمثل النسبة بين التردد الزاوي الرنيني ونطاق التردد الزاوي .
2 مقياس لنقل القدرة الكهربائية	2 مقياس لانتقائية الأشارة

ملاحظة : عند اعطاء الطور الموجي (λ) نطبق $C = \lambda f$

لأيجاد تردد الرنيني حيث : $C = 3 \times 10^8\ m/sec$

مثال دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف $(R = 500\Omega)$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(L = 2H)$ ومتسعة ذات سعة صرف $(C = 0.5\mu f)$ ومذبذباً كهربائياً مقدار فرق الجهد بين طرفيه $(100V)$ ثابتاً والدائرة في حالة رنين أحسب مقدار :

1. التردد الزاوي الرنيني . 2. رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة .
3. التيار المناسب في الدائرة .
4. الفولتية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والرادة المحصلة) .
5. زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار . 6. عامل القدرة .

1. $C = 0.5\mu f \Rightarrow C = 0.5 \times 10^{-6} f \Rightarrow C = 5 \times 10^{-1} \times 10^{-6}$

$\therefore C = 5 \times 10^{-7} F$ سعة المتسعة بالفاراد

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{2 \times 5 \times 10^{-7}}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{10 \times 10^{-7}}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{10^{-6}}}$$

$\omega_r = \frac{1}{10^{-3}} \Rightarrow \omega_r = 10^{+3} \frac{rad}{sec} \Rightarrow \omega_r = 1000 \frac{rad}{sec}$ التردد الزاوي الرنيني

2. $X_L = \omega_r L \Rightarrow X_L = 1000 \times 2 \Rightarrow X_L = 2000\Omega$ رادة الحث

$X_C = X_L = 2000\Omega$ لان الدائرة في حالة رنين

$$X = X_L - X_C \Rightarrow X = 2000 - 2000 = 0$$

3. $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{100}{500} \Rightarrow I_t = 0.2A$ تيار الدائرة

4. $R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow V_R = RI_R \Rightarrow V_R = 500 \times 0.2 \Rightarrow V_R = 100V$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow V_L = X_L I_L \Rightarrow V_L = 2000 \times 0.2 \Rightarrow V_L = 400V$$

$V_C = V_L = 400V$ لان الدائرة رنينية

$V_X = V_L - V_C \Rightarrow V_X = 400 - 400 \Rightarrow V_X = 0$

5 $\Phi = 0$. زاوية فرق طور = صفر لان الفولتية الكلية والتيار بطور واحد في الدائرة الرنينية

6 $\cos\Phi = 1 \Rightarrow \cos 0 = 1$ عامل القدرة = واحد

حل تمارين الكتاب الخاصة برنين التوالي

(للتطبيقي فقط) س2 / دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف $\frac{50}{\pi}\mu f$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $\frac{5}{\pi}mH$ جد:

1 التردد الطبيعي لهذه الدائرة . 2 التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة .

1 $C = \frac{50}{\pi}\mu f \Rightarrow C = \frac{50}{\pi} \times 10^{-6} \Rightarrow C = \frac{5}{\pi} \times 10^{-5} f$

$L = \frac{5}{\pi} mH \Rightarrow L = \frac{5}{\pi} \times 10^{-3} H$

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5}{\pi} \times 10^{-3} \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-5}}}$

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{25}{\pi^2} \times 10^{-8}}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-4}}$

$f_r = \frac{1}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{10^{-3}} \Rightarrow f_r = 10^3 Hz$

$\therefore\ f_r = 1000Hz$ التردد الطبيعي للدائرة الرنينية

2 $\omega_r = 2\pi fr$

$\omega_r = 2\pi \times 1000 \Rightarrow \omega_r = 2000\pi \frac{rad}{sec}$ التردد الزاوي الطبيعي للدائرة

س5 / مقاومة صرف مقدارها 150Ω ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $0.2H$ ومتسعة ذات سعة صرف ، ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة تردده $\frac{500}{\pi}Hz$ وفرق الجهد بين طرفيه $300V$ جد مقدار:

1. سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة 150Ω .
2. عامل القدرة في الدائرة . وزاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار .
3. أرسم المخطط الطوري للممانعة . 4. تيار الدائرة .
5. كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة) .

$\because Z = R = 150\Omega$

∴ الدائرة في حالة رنين

1. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2c}}$ بتربيع الطرفين

$\frac{250000}{\pi^2} = \frac{1}{4\pi^2\times0.2C} \Rightarrow \frac{250000}{\pi^2} = \frac{1}{0.8\pi^2 C}$

$250000 \times 0.8\pi^2\, C = \pi^2 \Rightarrow 200000\pi^2 C = \pi^2$

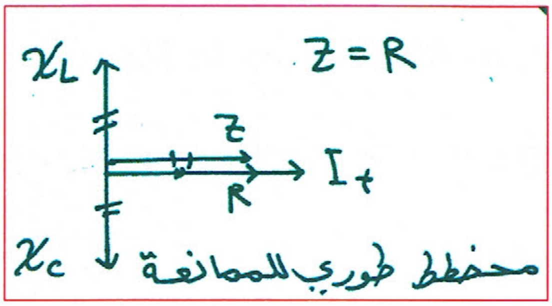
$C = \frac{\pi^2}{200000\pi^2} \Rightarrow C = \frac{1}{2\times10^5} \Rightarrow 0.5 \times 10^{-5}$

$\therefore C = 5 \times 10^{-6}F$ سعة المتسعة

2. $\cos\Phi = \cos 0 = 1$ عامل القدرة

$\Phi = 0$ زاوية فرق الطور

3



$Z = \frac{V_t}{I_t}$

4 $I_t = \frac{V_t}{Z} \Longrightarrow I_t = \frac{300}{150} \Longrightarrow I_t = 2A = I_R = I_L = I_C$

5 $P_{real} = I_R^2 R \Longrightarrow P_{real} = (2)^2 \times 150 \Longrightarrow P_{real} = 4 \times 150$

$P_{real} = 600watt$ القدرة الحقيقية (المستهلكة)

$P_{app} = V_t \, . \, I_t$

$P_{app} = 300 \times 2 \Longrightarrow P_{app} = 600V.A$ القدرة الظاهرية (الكلية)

س11 / دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته 500Ω ومتسعة متغيرة السعة . عندما كان مقدار سعتها 50nf ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها 400V بتردد زاوي $10^4 \frac{rad}{sec}$ كانت القدرة الحقيقية (المستهلكة) في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) أحسب مقدار :

1 معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة .

2 كل من رادة الحث ورادة الحث .

3 زاوية فرق الطور بين متجهة الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة .

4 عامل النوعية للدائرة .

5 سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\left(\frac{\pi}{4}\right)$.

$R = 500\Omega$, $V_t = 400V$, $\omega_r = 10^4 \frac{rad}{sec}$

$C = 50nf \Rightarrow C = 50 \times 10^{-9}f \Rightarrow C = 5 \times 10^{-8}f$

∵ القدرة الحقيقية = القدرة الظاهرية

∴ الدائرة في حالة رنين

1 $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{Lc}} \Rightarrow 10^4 = \frac{1}{\sqrt{5\times10^{-8}L}} \Rightarrow$ بتربيع الطرفين

$10^8 = \frac{1}{5\times10^{-8}L} \Rightarrow 5 \times 10^8 \times 10^{-8}L = 1 \Rightarrow 5L = 1$

$L = \frac{1}{5} \Rightarrow L = 0.2H$ معامل الحث الذاتي للملف

$Z = R = 500\Omega \Rightarrow Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 500 = \frac{400}{I_t}$

$I_t = \frac{400}{500} \Rightarrow I_t = 0.8A = I_R = I_L = I_C$

2 $X_L = 2\pi fL \Rightarrow X_L = \omega_L \Rightarrow X_L = 10^4 \times 0.2$

$X_L = 10000 \times 0.2 \Rightarrow X_L = 2000\Omega = X_C$ (رنين)

3 $\Phi = 0$, $Pf = \cos\Phi = \cos 0 = 1$

4 $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{0.2}{5\times10^{-8}}}$

$Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{2\times10^{-1}}{5\times10^{-8}}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{2\times10^{-1}\times10^{+8}}{5}}$

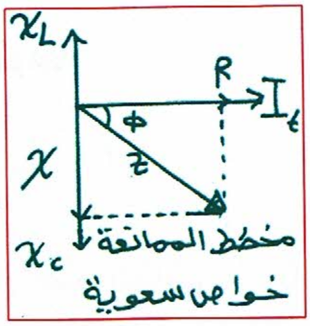
$Qf = \frac{1}{500}\sqrt{0.4 \times 10^7} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{4 \times 10^6}$

$Qf = \frac{2\times10^3}{500} = \frac{2000}{500}$ $Qf = 4$

5 عند ما تتأخر الفولتية عن التيار بزاوية فرق طور $\left(\frac{\pi}{4}\right)$ أي أنتهت حالة الرنين واصبحت خواص الدائرة سعوية ونستخدم مخطط الممانعة بخواص سعوية .

$$\Phi = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \Phi = -\frac{180}{4} \Rightarrow \Phi = -45^{\circ}$$ (زاوية فرق طور)

هنا نطلب سعة المتسعة أي تتغير رادة السعة اما X_L والتردد والمقاومة تبقى ثابتة لاتتغير .



$$\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \tan(-45) = \frac{X_L - X_C}{500}$$

$$-1 = \frac{X_L - X_C}{500} \Rightarrow X_L - X_C = -500\Omega$$ (خواص سعوية)

$$X_L - X_C = -500\Omega$$

$$2000 - X_C = -500 \Rightarrow 2000 + 500 = X_C$$

$$\therefore\ X_C = 2500\Omega$$ مقدار رادة السعة

$$\because\ X_C = \frac{1}{\omega c} \Rightarrow 2500 = \frac{1}{10^4 C}$$

$$1 = 2500 \times 10^4 C \Rightarrow 1 = 25 \times 10^2 \times 10^4 C$$

$$1 = 25 \times 10^6 C \Rightarrow C = \frac{1}{25\times10^6} F$$

$$C = \frac{10^{-6}}{25} \Rightarrow C = 0.04 \times 10^{-6}$$

$$C = 4 \times 10^{-2} \times 10^{-6}$$

$$\therefore C = 4 \times 10^{-8} F$$

مقدار سعة المتسعة التي تجعل فولتية الدائرة تتأخر بـ 45° عن تيارها.

اسئلة خارجية واجب

س1/ دائرة رنينية متوالية الربط تحتوي متسعة ومقاومة مقدارها 4Ω ومحث معامل حثه الذاتي $0.5H$ فأذا وضعت فولتية متناوبة قدرها $100V$ وترددها $50Hz$ على هذه الدائرة فما مقدار :

1. سعة المتسعة .
2. فولتية المحث والمتسعة .
3. عامل النوعية .

الجواب/ $\left(\frac{1}{5000\pi^2}F \;,\; 1250\pi V \;,\; 1250\pi V \;,\; 12.5\pi\right)$

س2/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي $200\mu H$ ومقاومته 10Ω ومتسعة متغيرة السعة اخذ منها سعة مقدارها $20nf$ فأذا وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها $0.1V$ أصبحت هذه الدائرة في حالة رنين جد :

1. التردد الرنيني .
2. تيار الدائرة .
3. عامل القدرة .
4. عامل النوعية .
5. الفولتية عبر المتسعة .
6. الممانعة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار.

الجواب/ $\left(\frac{10^6}{4\pi}Hz \;,\; 0.01A \;,\; 1 \;,\; 10 \;,\; 1V \;,\; 10\Omega \;,\; Zero\right)$

س3 / ربط ملف ومقاومة ومتسعة متغيرة السعة على التوالي مع مصدر للفولتية المتناوبة مقدارها $240V$ بتردد $\frac{500}{\pi}Hz$ فأذا كانت مقاومة الملف 10Ω ومقدار المقاومة المربوطة في الدائرة 30Ω والرادة الحثية للملف 120Ω والرادة السعوية للمتسعة 90Ω جد مقدار :

1. معامل الحث الذاتي للملف وسعة المتسعة .
2. الممانعة الكلية للدائرة وتيار الدائرة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار .
3. سعة المتسعة التي تجعل هذه الدائرة في حالة رنين وبالتردد نفسه ، أرسم مخطط الممانعة للدائرة الرنينية .
4. التيار وعامل النوعية في الدائرة الرنينية .

الجواب/ $\left(0.12H \;,\; \frac{1}{90000}F \;,\; 50\Omega \;,\; 4.8A \;,\; 37^\circ \;,\; \frac{1}{120000}F \;,\; 6A \;,\; 3\right)$

س4/ دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من ملف معامل حثه الذاتي $0.1H$ مقاومته 2Ω ومتسعة سعتها $40\mu F$ جد مقدار :

1 عامل النوعية وعامل القدرة في الدائرة .

2 تردد الدائرة وممانعتها .

الجواب/ $\left(25\ ,\ 1\ ,\ \frac{250}{\pi}Hz\ ,\ 2\Omega\right)$

س5/ محطة تلفاز تثبت موجة كهرومغناطيسية طولها $(1.5m)$ ما مقدار معامل الحث الذاتي للملف المستعمل مع متسعة سعتها $4Pf$ لتكوين دائرة رنين تبث هذا الطور الموجي علماً إن سرعة الضوء $3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$.

الجواب/ $\left(\frac{10^{-4}}{640}H\right)$

س6/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي $\frac{4}{\pi}H$ ومقاومة 300Ω ومتسعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها $100V$ بتردد $50Hz$ فكان مقدار التيار في الدائرة $0.2A$ ومقدار الرادة السعوية 100Ω جد :

1 مقاومة الملف ، عامل القدرة ، قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار ، القدرة المستهلكة .

2 لو أستبدلت المتسعة بأخرى سعتها $\frac{10^{-4}}{4\pi}F$ فما مقدار عامل القدرة ، قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار ، القدرة المستهلكة .

الجواب/ $(100\Omega\ ,\ 0.8\ ,\ 37^{\circ}\ ,\ 16watt\ ,\ 1\ ,\ Zero\ ,\ 25watt)$

س7/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف مقاومته 4Ω ومتسعة سعتها $20 \times 10^{-6}F$ فأذا وضعت على الدائرة فولتية متناوبة قدرها $100V$ بتردد $50Hz$ فأصبح تيار الدائرة أعظم ما يمكن فما مقدار :

1. معامل الحث الذاتي للملف .
2. الفولتية عبر المحث والمتسعة .
3. عامل القدرة .
4. عامل النوعية .

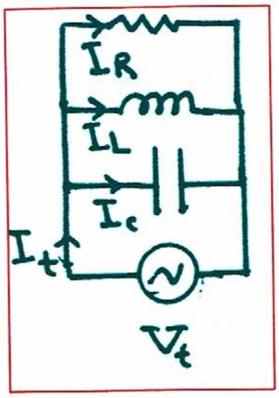
الجواب/ $\left(\frac{0.5}{\pi^2}H \;,\; \frac{12500}{\pi}V \;,\; \frac{12500}{\pi}V \;,\; 1 \;,\; 39.5 \;,\; 10 = \pi^2\right)$

س8/ دائرة تيار متناوب تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة والجميع على التوالي فأذا كان معامل الحث الذاتي للمحث $\frac{7}{22}mH$ وسعة المتسعة $\frac{7}{220}\mu f$ والفولتية المطبقة على الدائرة المتناوبة $12V$ وكانت اعظم قدرة تجهز للدائرة $48\ watt$ جد :

1. ممانعة الدائرة .
2. عامل القدرة .
3. زاوية فرق الطور .
4. عامل النوعية .

الجواب/ $\left(3\Omega \;,\; 1 \;,\text{Zero} \;,\; \frac{100}{3}\right)$

1 المقاومة والمحث والمتسعة على التوازي :



مخطط التيار $I_t^2 = I_R^2 + (I_c - I_L)^2$

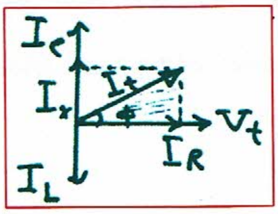
لإيجاد عامل القدرة $Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t}$

لإيجاد زاوية فرق الطور $\tan\Phi = \frac{I_c - I_L}{I_R}$

$V_R = V_L = V_c = V_t$

فرق الجهد عبر كل عنصر متساوي ويساوي فرق جهد المصدر

- إذا كان $I_C > I_L$ خواص الدائرة سعوية و (Φ) موجبة في الربع الاول (متجهة الطور للتيار يتقدم على متجه الطور للفولتية)

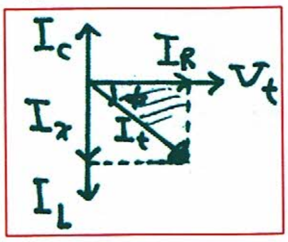


$I_x = I_C - I_L$

(I_x) تيار الرادة

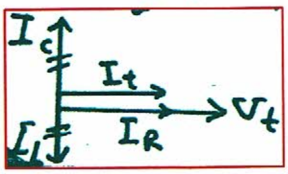
خواص سعوية

- إذا كان $I_L > I_C$ خواص الدائرة حثية و (Φ) سالبة في الربع الرابع (متجهة الطور للتيار يتأخر عن متجه الطور للفولتية) .



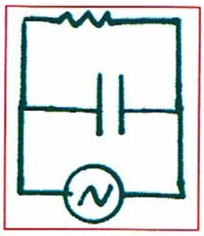
خواص حثية

- إذا كان $I_C = I_L$ خواص الدائرة اومية و (Φ) تساوي صفر (متجه الطور للتيار ينطبق على متجه الطور للفولتية) .



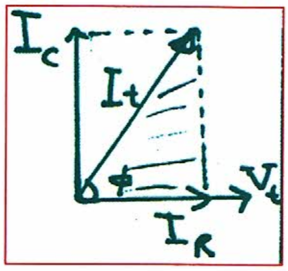
خواص اومية

2 المتسعة والمقاومة على التوازي :



نطبق نفس العلاقات السابقة في النقطة رقم (1) مع حذف تيار المحث لعدم وجود محث .

$V_R = V_C = V_t$



$$I_t^2 = I_R^2 + I_c^2$$

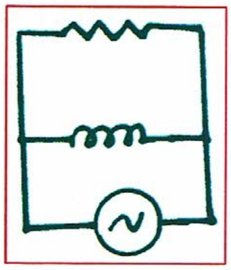
$$Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t}$$

عامل القدرة

$$\tan\Phi = \frac{I_c}{I_R}$$

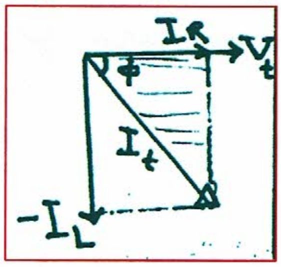
لإيجاد زاوية فرق الطور

3 المحث والمقاومة على التوازي :



نطبق نفس العلاقة السابقة في النقطة رقم (1) مع حذف تيار المتسعة لعدم وجود متسعة .

$V_R = V_L = V_t$



$$I_t^2 = I_R^2 + (-I_L)^2$$

$$Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t}$$

عامل القدرة

$$\tan\Phi = \frac{-I_L}{I_R}$$

لإيجاد زاوية فرق الطور

ملاحظات :

1. عند حل مسائل التوازي نحاول إن نجد التيارات إن امكن I_R , I_L , I_c , I_t .
2. يمكن استخدام $\cos\Phi = \frac{Z}{R}$ في التوازي فقط .
3. يمكن استخدام القوانين في صفحة (29) .
4. عند عدم ذكر نوع الربط وكان $R > Z$ فانه توازي .
5. عند ربط ثلاث عناصر $(R - L - C)$ على التوازي وذكر عبارة إن خواص الدائرة حثية نطبق .

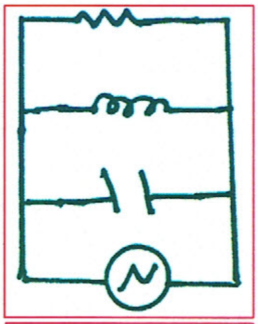
$$I_t^2 = I_R^2 + (I_L - I_c)^2$$

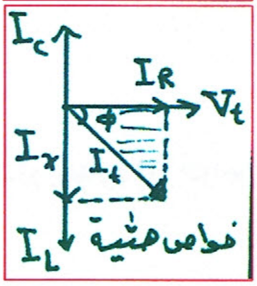
اي نبدل I_L بدلاً من I_c

مثال دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف L) مربوطة جميعها مع بعضها على التوازي ، ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 240V وكان مقدار المقاومة 80Ω ورادة الحث 20Ω ورادة السعة 30Ω جد مقدار :

1. التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة .
2. مقدار التيار الرئيسي المنساب مع رسم المخطط الطوري الاتجاهي للتيارات .
3. الممانعة الكلية في الدائرة .
4. زاوية فرق الطور بين المخطط الطوري للتيار الكلي والمخطط الطوري للفولتية الكلية .
5. عامل القدرة .
6. كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (الكلية المجهزة للدائرة) .

الحل





1 $V_R = V_L = V_c = V_t = 240V$ (توازي)

$R = \frac{V_R}{I_R}$ $\quad X_L = \frac{V_L}{I_L}$ $\quad X_c = \frac{V_c}{I_c}$

$80 = \frac{240}{I_R}$ $\quad 20 = \frac{240}{I_L}$ $\quad 30 = \frac{240}{I_c}$

$I_R = \frac{240}{80}$ $\quad I_L = \frac{240}{20}$ $\quad I_c = \frac{240}{30}$

$I_R = 3A$ تيار فرع المقاومة $\quad I_L = 12A$ تيار فرع المحث $\quad I_c = 8A$ تيار فرع المتسعة

2 $\because I_L > I_c$

$\therefore$ خواص الدائرة حثية

$I_t^2 = I_R^2(I_c - I_L)^2$

$I_t^2 = (3)^2 + (8 - 12)^2$

$I_t^2 = 9 + (-4)^2 \Rightarrow I_t^2 = 9 + 16$

$I_t^2 + 25 \Rightarrow I_t = 5A$ مقدار التيار الرئيسي في الدائرة

3 $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{240}{5} \Rightarrow Z = 48\Omega$ الممانعة الكلية للدائرة

4 $\tan\Phi = \frac{I_C - I_L}{I_R} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{8-12}{3} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{-4}{3} \Rightarrow \tan\Phi = -\frac{4}{3}$

$\therefore \tan 53^\circ = \frac{4}{3}$ $\quad \Phi = -53^\circ$ زاوية فرق الطور وخواص الدائرة الحثية والزاوية تقع في الربع الرابع

5 $Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t} \Rightarrow \cos\Phi = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos\Phi = 0.6$ عامل القدرة

6 $P_{real} = I_R^2 R$

$P_{real} = (3)^2 \times 80 \Rightarrow P_{real} = 9 \times 80 \Rightarrow P_{real} = 720\ watt$

القدرة الحقيقية (المستهلكة)

$P_{app} = V_t . I_t \Rightarrow P_{app} = 240 \times 5 \Rightarrow P_{app} = 1200V.A$

القدرة الكلية (المجهزة الظاهرية) الظاهرية

حل مسائل الكتاب الخاصة بالتوازي

س6 / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $20\mu F$ ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $100V$ بتردد $\frac{100}{\pi}Hz$ ، كانت القدرة الحقيقية في الدائرة $80watt$ وعامل القدرة فيها 0.8 وللدائرة خواص حثية أحسب مقدار :

1 التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع السعة . 2 التيار الكلي .

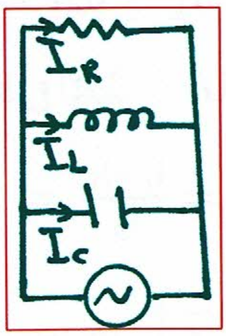
3 زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات .

4 معامل الحث الذاتي للمحث . علماً إن $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$

الحل

سعة المتسعة $C = 20\mu f \Rightarrow C = 20 \times 10^{-6} \Rightarrow C = 2 \times 10^{-5} f$

عامل القدرة $f = \frac{100}{\pi}Hz$, $P_{real} = 80watt$, $\cos\Phi = 0.8 = Pf$

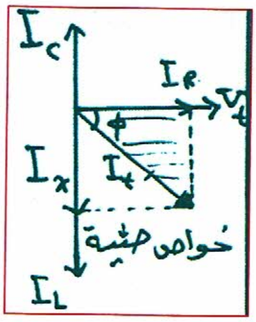


$V_t = V_R = V_L = V_v = 100V$

1 $P_{real} = V_R . I_R$

$80 = 100I_R \Rightarrow I_R = \frac{80}{100}$

$I_R = 0.8A$ التيار فرع المقاومة



$$X_c = \frac{1}{2\pi fc} \Rightarrow X_c = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 2 \times 10^{-5}}$$

$$X_c = \frac{1}{400 \times 10^{-5}} \Rightarrow X_c = \frac{1}{4 \times 10^{-3}}$$

$$X_c = \frac{10^{+3}}{4} \Rightarrow X_c = \frac{1000}{4} \Rightarrow X_c = 250\Omega$$ الرادة السعوية

$$X_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow 250 = \frac{100}{I_c} \Rightarrow I_c = \frac{100}{250}$$

$I_c = 0.4A$ تيار فرع السعة

2 $Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t} \Rightarrow 0.8 = \frac{0.8}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{0.8}{0.8}$

$I_t = 1A$ التيار الكلي

3 $I_t^2 = I_R^2 + (I_L - I_c)^2$ بسبب خواص الدائرة حثية

$$(1)^2 = (0.8)^2 + (I_L - 0.4)^2$$

$$1 = 0.64 + (I_L - 0.4)^2$$

$$1 - 0.64 = (I_L - 0.4)^2$$

$0.36 = (I_L - 0.4)^2$ بالجذر

$$0.6 = I_L - 0.4 \Rightarrow 0.6 + 0.4 = I_L$$

$I_L = 1A$ تيار فرع المحث

$$\tan\Phi = \frac{I_c - I_L}{I_R} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{0.4-1}{0.8} \Rightarrow \tan\Phi \frac{-0.6}{0.8}$$

$\left.\begin{matrix} \tan\Phi = \frac{-3}{4} \\ \tan 37^\circ = \frac{3}{4} \end{matrix}\right\}$ $\Phi = -37^\circ$ زاوية فرق الطور

4 $X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow X_L = \frac{100}{1} \Rightarrow X_L = 100\Omega$

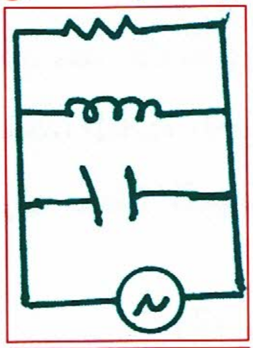
$X_L = 2\pi fL \Rightarrow 100 = 2\pi \times \frac{100}{\pi} L$

$100 = 200L \Rightarrow L = \frac{100}{200} \Rightarrow L = 0.5H$

معامل الحث الذاتي للمحث

س9/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدراً للفولتية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه 480V بتردد 100Hz وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة 1920watt ومقدار رادة السعة 32Ω ومقدار رادة الحث 40Ω ما مقدار :

1. **التيار المناسب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيسي في الدائرة .**
2. **أرسم مخططات المتجهات الطورية .**
3. **قياس زاوية فرق طور بين متجه الطور للتيار الرئيسي ومتجه الطور للفولتية . وما هي خواص هذه الدائرة .**
4. **عامل القدرة .** 5. **الممانعة الكلية في الدائرة .**



1 $V_R = V_L = V_c = V_t = 480V$ (توازي)

$P_{real} = V_R . I_R \Rightarrow 1920 = 480 I_R$

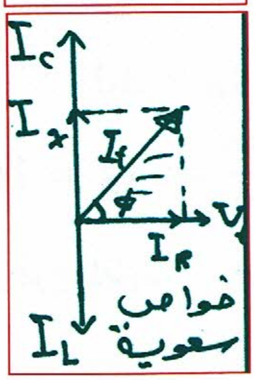
$I_R = \frac{1920}{480} \Rightarrow I_R = 4A$ تيار فرع المقاومة

$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow 40 = \frac{480}{I_L} \Rightarrow I_L = \frac{480}{40}$

$I_L = 12A$ تيار فرع المحث

$X_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow 32 = \frac{480}{I_c} \Rightarrow I_c = \frac{480}{32}$

$I_c = 15A$ تيار فرع السعة



$$I_t^2 = I_R^2 + (I_c - I_L)^2 \Rightarrow I_t^2 = (4)^2 + (15-12)^2$$

$$I_t^2 = 16 + (3)^2 \Rightarrow I_t^2 = 16 + 9 \Rightarrow I_t^2 = 25$$

$I_t = 5A$ التيار الكلي الرئيسي

③ $\tan\Phi = \frac{I_c - I_L}{I_R} \Rightarrow \tan\Phi = \frac{15-12}{4}$

$\left.\begin{array}{l}\tan\Phi = \frac{3}{4}\\ \because \tan 37^\circ = \frac{3}{4}\end{array}\right\}\Phi = 37^\circ$ (زاوية فرق الطور خواص سعوية)

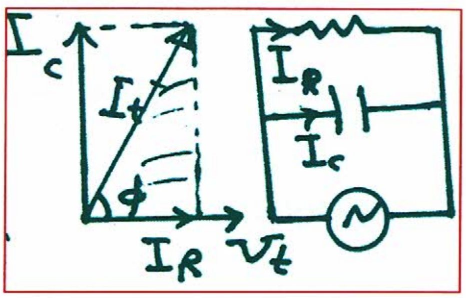
$\because I_C > I_L$

$\therefore$ خواص الدائرة سعوية

④ $Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_t} \Rightarrow \cos\Phi = \frac{4}{5} \Rightarrow \cos\Phi = 0.8$ عامل القدرة

⑤ $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{480}{5} \Rightarrow Z = 96\Omega$ الممانعة الكلية للدائرة

س10 / مقاومة مقدارها 30Ω ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر الفولتية المتناوبة بتردد 50Hz فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة 24Ω والقدرة الحقيقية 480watt فما مقدار سعة المتسعة ؟ أرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ؟ (للتطبيقي فقط)



$P_{real} = I_R^2 R$

$480 = I_R^2 \times 30$

$I_R^2 = \frac{480}{30} \Rightarrow I_R^2 = 16$

$I_R = 4A$ تيار فرع المقاومة

$R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow 30 = \frac{V_R}{4} \Rightarrow V_R = 4 \times 30$

$\therefore V_R = 120V = V_C = V_t$ (توازي)

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 24 = \frac{120}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{120}{24}$

$I_t = 5A$ مقدار التيار الكلي الرئيسي للدائرة

$I_t^2 = I_R^2 + I_c^2 \Rightarrow (5)^2 = (4)^2 + I_c^2 \Rightarrow 25 = 16 + I_c^2$

$25 - 16 = I_c^2 \Rightarrow I_c^2 = 9 \Rightarrow I_c = 3A$ التيار فرع السعة

$X_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow X_c = \frac{120}{3} \Rightarrow X_c = 40\Omega$ رادة السعة

$X_c = \frac{1}{2\pi fc} \Rightarrow 40 = \frac{1}{2\pi \times 50C} \Rightarrow 40 = \frac{1}{100\pi C}$

$4000\pi c = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{4000\pi} F$ سعة المتسعة

اسئلة واجب

س1/ دائرة تيار متناوب تحتوي محث ومتسعة ومقاومة صرف جميعها مربوطة على التوازي ، وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها $100V$ بتردد $50Hz$ فأصبح تيار فرع المقاومة $4A$ وتيار فرع المحث $2A$ وتيار فرع المتسعة $(5A)$ أرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ثم أحسب :

1. التيار الكلي .
2. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية ومتجه الطور للتيار ، وما هي خواص الدائرة .
3. عامل القدرة . 4. مقاومة الدائرة . 5. ممانعة الدائرة .
6. القدرة الحقيقية (المستهلكة ، المتبددة بشكل حرارة) .
7. معامل الحث الذاتي للمحث . 8. سعة المتسعة. $\tan 37^{\circ} = 0.75$

الجواب/ $\left(5A \ , \ 37^{\circ} \ , \ 0.8 \ , \ 25\Omega \ , \ 20 \ , \ 400watt \ , \ \frac{0.5}{\pi}H \ , \ \frac{1}{2000\pi}F\right)$

س2 / ربطت مقاومة 30Ω على التوازي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{2}{5\pi}H$ ثم ربطت هذه المجموعة عبر مصدر للفولتية المتناوبة فاصبح التيار في فرع الملف $6A$ والتيار الكلي $10A$ جد :

1. مقدار فولتية المصدر وترددها .
2. قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية الكلية علماً إن $\tan 37^{\circ} = \frac{3}{4}$.

الجواب/ $\left(240V \ , \ 50Hz \ , \ -37^{\circ}\right)$

س3 / دائرة تيار متناوب تحتوي ملفاً مهمل المقاومة ومتسعة ومقاومة صرف ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة $120V$ وترددها $50Hz$ وكانت الرادة الحثية للملف 60Ω وسعة المتسعة $\frac{1}{2\pi}mf$ والقدرة المستهلكة في الدائرة $360watt$ جد :

1 التيار الكلي . 2 عامل القدرة وممانعة الدائرة .

الجواب/ $(5A \ , \ 0.6 \ , \ 24\Omega)$

س4/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة 50Ω وملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}H$ ومصدر للفولتية المتناوبة بتردد $100Hz$ فكانت القدرة المستهلكة للحمل في الدائرة $3200 \ watt$ وعامل القدرة 0.8 وكانت للدائرة خواص سعوية فما مقدار :

1 فولتية المصدر . 2 التيار الكلي . 3 التيار في فرع المحث وفي فرع المتسعة .

4 ممانعة الدائرة وقياس زاوية الطور بين التيار الكلي والفولتية علماً إن $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$

الجواب/ $(400V \ , \ 10A \ , \ 10A \ , \ 16A \ , \ 40\Omega \ , \ 37^\circ)$

س5 / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة ومصدر فولتية مقدارها $100V$ بتردد $25Hz$ فكان معامل الحث الذاتي للملف $\frac{1}{4\pi}H$ وعامل قدرة 0.6 والقدرة المستهلكة في الدائرة $30watt$ وكان للدائرة خواص سعوية احسب تيار السعة .

الجواب/ $(8.4A)$

س6 / دائرة تيار متناوبة متوازية الربط تتألف من محث ومقاومة صرف ومتسعة متغيرة السعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها 180V وكانت ممانعة الدائرة 18Ω وعامل القدرة 0.6

جد مقدار :

1 المقاومة .

2 القدرة المستهلكة وعامل القدرة في الدائرة الرنينية المتوالية الربط المؤلفة من ذات العناصر نفسها بإهمال مقاومة اسلاك ربط العناصر .

الجواب/ (30Ω , 1080watt , 1)

س7 / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة وملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}$H ومصدراً للفولتية المتناوبة بتردد 100Hz والفولتية والتيار ممثلة بالعلاقات :

$$V = 400\sqrt{2}\ \sin(\omega t + 53^\circ)$$

$$I = 10\sqrt{2}\ \cos\omega t$$

جد : 1 خواص الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار .

2 سعة المتسعة التي تتناسب وتلك الخواص .

3 عامل القدرة . 4 القدرة المستهلكة (الحقيقية) .

الجواب/ $\left(37^\circ\ ,\ \frac{1}{5000\pi}F\ ,\ 0.8\ ,\ 3200watt\right)$

س8 / دائرة تيار متناوب مؤلفة من مقاومة مقدارها 60Ω ومتسعة ذات سعة صرف ربطت عبر قطبي مصدر فولتية متناوبة بتردد 100Hz فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة 48Ω والقدرة الحقيقية 960watt جد مقدار سعة المتسعة مع رسم مخطط المتجهات الطورية .

الجواب/ $\left(\frac{1}{16000}F\right)$

س/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة ومحث ومتسعة ، هل يمكن إن تكون الممانعة اكبر من المقاومة ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا لا يمكن لأنه لو تحقق ذلك سيكون عامل القدرة اكبر من واحد وهذا غير ممكن حيث إن اكبر مقدار لعامل القدرة $Pf = \cos\Phi$ هو واحد حيث $\cos\Phi = \frac{Z}{P}$ (للتوازي)

س/ من المستحيل عملياً انتاج ملف ذي حث فقط عند درجات الحرارة الاعتيادية ؟ علل ذلك؟

ج/ لان المقاومة لا تنعدم في الموصلات الفلزية وهي صفة ملازمة لها ولاتنعدم الا في درجات الحرارة المنخفضة جداً (القريبة من الصفر المطلق) .

س/ قد يكون رنين التوالي خطراً في الدوائر الكهربائية ؟ ولماذا ؟

ج/ بسبب الفولتيات العالية المتولدة في بعض اجزائها سواء كانت V_L أو V_c التي قد تتجاوز أضعاف الفولتية الموضوعة على الدائرة .

س1 واجب/ ربط مصباح مع متسعة على التوالي لمصدر متناوب ذو فولتية وتردد معينين ، ماذا يحصل لتوهج المصباح أذا :

1. قرب لوحي المتسعة من بعضهما .
2. زاد تردد المصدر .
3. وضعت مادة عازلة بين صفيحتي المتسعة .

س2/ ماذا يحصل لتوهج مصباح مربوط على التوالي مع ملف مهمل المقاومة مربوطين لطرفي مصدر متناوب في حالة :

1. أدخال قلب حديد في جوف الملف .
2. سحب الملف وجعله بشكل مستقيم .

ج/ 1. يقل توهج المصباح لزيادة الرادة الحثية وزيادة الممانعة فيقل التوهج .

2. يزداد التوهج لان معامل الحث الذاتي يصبح صفراً فتصبح الرادة الحثية صفراً فتقل الممانعة ويزداد التيار .

حل أسئلة الفصل الثالث

س١/ اختر العبارات الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 دائرة تيار متناوب متوالية الربط ، الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات .

(a) يساوي صفراً ، ومتوسط التيار يساوي صفراً .

(b) يساوي صفراً ، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار .

(c) نصف المقدار الاعظم للقدرة ، ومتوسط التيار يساوي صفراً .

(d) نصف المقدار الاعظم للقدرة ، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم تيار .

2 دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(L - C - R)$ لايمكن ان يكون فيها .

(a) التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المحث بفرق طور $(\Phi = \pi)$.

(b) التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المقاومة بفرق طور $(\Phi = \pi/2)$.

(c) التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه $(\Phi = 0)$.

(d) التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق طور $(\Phi = \pi/2)$.

3 في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ، عند اللحظة التي يكون فيها مقدار التيار صفراً ، تكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة فيها .

(a) صفراً . (b) بأعظم مقدار . (c) نصف مقدارها الأعظم .

(d) تساوي 0.707 من مقدارها الاعظم .

4 دائرة تيار متناوب ، تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار ، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار ، عند ازدياد تردد فولطية المذبذب .

(a) يزداد مقدار التيار في الدائرة . (b) يقل مقدار التيار في الدائرة .

(c) ينقطع التيار في الدائرة . (d) اي من العبارات السابقة ، يعتمد ذلك على مقدار سعة المتسعة .

5 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L – C – R) فان جميع القدرة في هذه الدائرة .

(a) تتبدد خلال المقاومة . (b) تتبدد خلال المتسعة .

(c) تتبدد خلال المحث . (d) تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة .

6 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L – C – R) ومذبذب كهربائي ، عندما يكون تردد المذبذب اصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة ، فأنها تمتلك .

(a) خواص حثية ، بسبب كون : $X_L > X_c$. (b) خواص سعوية ، بسبب كون : $X_c < X_L$.

(c) خواص اومية خالصة . بسبب كون : $X_L = X_c$. (d) خواص سعوية ، بسبب كون : $X_c > X_L$

7 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L – C – R) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة باكبر مقدار ، فان مقدار عامل القدرة فيها .

(a) اكبر من الواحد الصحيح (b) اقل من الواحد الصحيح .

(c) يساوي صفراً (d) يساوي واحد صحيح .

8 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مهمل المقاومة (L – R) لجعل عامل القدرة في هذه الدائرة يساوي الواحد الصحيح تربط في هذه الدائرة متسعة على .

(a) التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اصغر من رادة السعة X_c .

(b) التوازي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c .

(c) التوازي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_c.

(d) التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c.

9 دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L – C – R) تكون لهذه الدائرة خواص حثيه أذا كانت .

(a) رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_c .

(b) رادة السعة X_c اكبر من رادة الحث X_L .

(c) رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c .

(d) رادة السعة X_c اصغر من المقاومة .

(10) مصدران للتيار المتناوب يجهز كل منهما فولطية كدالة جيبيه ، فرق جهدهما متساوٍ في قيمته العظمى ، ولكنهما يمتلكان تردد زاوي مختلف وكان التردد الزاوي ω_1 للاول اكبر من التردد الزاوي ω_2 للثاني فان .

(a) المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الأول اكبر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني .

(b) المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الأول اصغر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني .

(c) المقدار الآني لفرق جهد المصدر الأول اصغر من المقدار الآني لفرق جهد المصدر الثاني .

(d) **المقدار الآني لفرق جهد المصدر الأول كبر من المقدار الآني لفرق جهد المصدر الثاني** .

س٢/ اثبت أن كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالأوم .

ج/

رادة الحث = هرتز . هنري

$$\text{رادة الحث} = \frac{1}{\text{ثانية}} \cdot \frac{\text{فولت . ثانية}}{\text{امبير}}$$

$$= \frac{\text{فولت}}{\text{امبير}}$$

= اوم

$$\text{رادة السعة} = \frac{1}{\text{هرتز. فاراد}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\text{ثانية}} \cdot \frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}}}$$

$$= \frac{1}{\frac{\text{امبير . ثانية}}{\text{ثانية. فولت}}}$$

$$\text{رادة السعة} = \frac{\text{فولت}}{\text{امبير}}$$

رادة السعة = اوم

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = Hz \,.\, H$$

$$X_L = \frac{1}{Sec} \cdot \frac{V \,.\, Sec}{A}$$

$$X_L = \frac{V}{A}$$

$$X_L = \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$X_C = \frac{1}{Hz \,.\, F}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{Sec} \cdot \frac{C}{V}}$$

$$= \frac{1}{\frac{A \,.\, Sec}{Sec \,.\, V}}$$

$$X_C = \frac{V}{A}$$

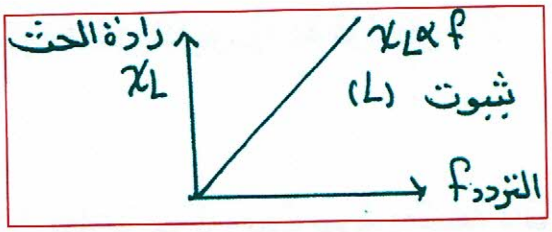
$$X_C = \Omega$$

س٣[للاحيائي]/ ما تأثير تردد فولطية المصدر على كل من (1) رادة السعة . (2) رادة الحث .

س٣/ بين بوساطة رسم مخطط بياني ، كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار ورادة السعة مع تردد الفولطية .

$X_L = 2\pi fL$

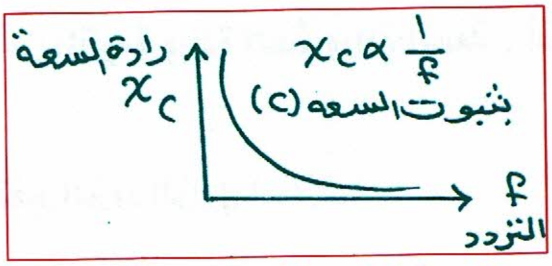
$X_L \propto f$ بثبوت (L)



تغير رادة الحث مع تردد التيار

$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$X_C \propto \frac{1}{f}$ بثبوت (C)



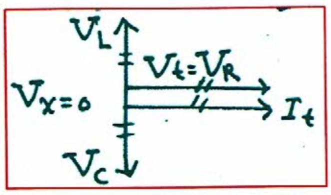
تغير رادة السعة مع تردد التيار

س٤/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$ مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدراً للفولطية المتناوبة . ما العلاقة بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات الآتية .

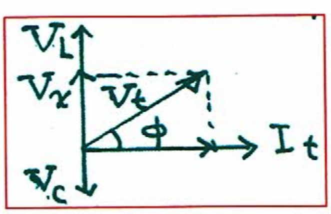
(a) رادة الحث تساوي رادة السعة $(X_L = X_c)$.

(b) رادة الحث اكبر من رادة السعة $(X_L > X_c)$.

(c) رادة الحث اصغر من رادة السعة $(X_L < X_c)$.



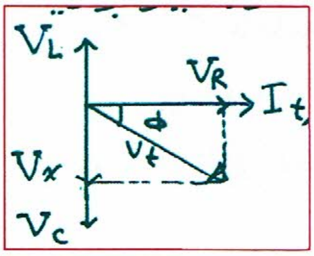
ج/ (a) عندما $(X_L = X_c)$ تكون الدائرة في حالة رنين (وتمثل خصائص اومية) فيكون متجه الطور للفولتية الكلية منطبقاً على متجه الطور للتيار اي ان زاوية فرق الطور $(\Phi = 0)$.



(b) عندما $(X_L > X_c)$ تكون للدائرة خصائص حثية وزاوية فرق الطور موجبة تقع في الربع الاول وعندها يكون متجه الطور للفولطية الكلية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (Φ) .

$V_X = V_L - V_C$

(c) عندما $(X_L < X_c)$ تكون لهذه الدائرة خصائص سعوية وزاوية فرق الطور (Φ) سالبة تقع في الربع الرابع وعندها يكون متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (Φ) .



$V_X = V_L - V_C$

س٥/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$ على التوالي مع بعضها . وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة .

وضح كيف يتغير مقدار كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة ، أذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر .

ج/ مقدار (R) لا يتغير مع تغير التردد الزاوي (ω) .

مقدار رادة الحث (X_L) يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي (ω) لان : $X_L = \omega_L$

$X_L \propto \omega$ بثبوت (L)

$$\frac{X_{L_1}}{X_{L_2}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \frac{X_{L_1}}{X_{L_2}} = \frac{\omega_1}{2\omega_2} \Rightarrow X_{L_2} = 2X_{L_1}$$

مقدار رادة السعة (X_C) تقل الى نصف ما كانت عليه بمضاعفة التردد الزاوي (ω) لان :

$$X_C = \frac{1}{\omega_C}$$

$X_C \propto \frac{1}{\omega_C}$ بثبوت (L)

$$\frac{X_{C_1}}{X_{C_2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C_1}}{X_{C_2}} = \frac{2\omega_1}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C_1}}{X_{C_2}} = \frac{2}{1}$$

$$2X_{C_2} = X_{C_1} \Rightarrow X_{C_2} = \frac{1}{2}X_{C_1}$$

س٦/ علام يعتمد مقدار كل مما يأتي :

1 الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$.

2 عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$.

3 عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$.

ج/ 1 يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب $(R - L - C)$ على :

(a) مقدار المقاومة (R) . (b) مقدار معامل الحث الذاتي (L) .

(c) مقدار سعة المتسعة (c) . (d) مقدار تردد مصدر الفولطية (f) .

وفق العلاقة الآتية :

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC})^2}$$

2 عامل القدرة Pf يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app} .

$$Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \cos\Phi$$

أو يعتمد على قياس زاوية فرق الطور Φ بين (I , V_T) لان $(Pf = \cos\Phi)$ أو يعتمد على Z , R لان .

$$\cos\Phi = \frac{R}{Z}$$

3 عامل النوعية Qf يعتمد على النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$: $Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$ او يعتمد على $(R - L - C)$ على وفق العلاقة الاتية .

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\left(\frac{L}{C}\right)}$$

س٧/ ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والأجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط .

1 محث صرف . 2 متسعة ذات سعة صرف .

المحث الصرف
- الاجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر الى المحث لتخزن فيه بشكل مجال مغناطيسي .
- الاجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المحث الى المصدر .

متسعة صرف
- الاجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر الى المتسعة لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي .
- الاجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المتسعة الى المصدر .

س٨/ (a) لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسينت ولا تستعمل مقاومة صرف ؟

(b) ما هي مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي (مقاومة ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي ؟

(c) ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) أذا كان الحمل فيها يتألف من :

1 مقاومة صرف . 2 محث صرف . 3 متسعة ذات سعة صرف .

4 ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين .

ج/ (a) لان المحث الصرف لايستهلك (لايبدّد) القدرة بينما المقاومة تبدّد القدرة $P_{real} = I^2R$.

(b) مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية .

1 تهتز الدائرة بتردد يسمى التردد الرنيني $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ وهو التردد الطبيعي للدائرة المهتزة .

2 $(X_L = X_C)$. 3 $(Z = R)$. 4 $(V_L = V_C)$. 5 $(V_R = V_t)$.

6 الفولتية والتيار بطور واحد (زاوية فرق الطور = صفر $\Phi = 0$) .

7 عامل القدرة = 1 .

8 القدرة الحقيقية = القدرة الظاهرية .

9 تيار الدائرة اكبر مايمكن ويسمى تيار الرنين $Z = \frac{V_t}{I_t}$.

(c) عندما يكون الحمل :

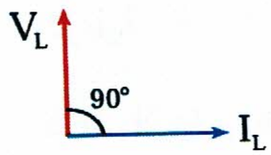
1 مقاومة صرف : $Pf = \cos 0 = 1$

السبب : لان متجه الطور للفولتية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد $\Phi = 0$.



2 محث صرف : $Pf = \cos 90 = 0$

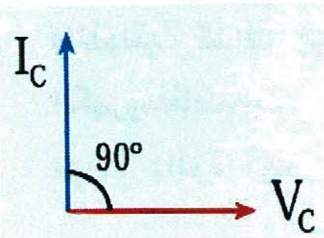
السبب : لان متجه الطور للفولتية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\Phi = 90^\circ$ توجد معاكسة لتغير التيار (رادة الحث $X_L = 2\pi fL$) .



3 متسعة ذات سعة صرف : $Pf = \cos 90^\circ = 0$

السبب : لان متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولتية بزاوية فرق طور $\Phi = 90^\circ$ وتوجد معاكسة لتغير التيار .

(رادة السعة $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$)



4 ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين :

$1 < Pf < 0$

$0 < \Phi < 90^\circ$

السبب : توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة مشتركة للمقاومة والرادة .

س٩/ ما المقصود بكل من :

1 عامل القدرة ؟ 2 عامل النوعية ؟ 3 المقدار المؤثر للتيار المتناوب ؟

4 دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ؟

ج/ عامل القدرة Pf: هو نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app} .

$$Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \cos\Phi$$

عامل النوعية : هو نسبة التردد الزاوي الرنيني ω_r إلى نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$.

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} \quad , \quad Qf = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$$

المقدار المؤثر للتيار المتناوب I_{eff} : هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب في مقاومة لولد نفس الحرارة التي يولدها التيار المتناوب في نفس المقاومة ولنفس الفترة الزمنية $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$.

دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي : هي دائرة كهربائية مؤلفة من محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف وتسمى بدائرة المحث – المتسعة $(L - C)$ وفي هذه الدائرة يتغير كل من التيار والفولتية كدالة جيبية مع الزمن وهذه التغيرات في الفولتية والتيار تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية .

س١٠/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R - L - C)$ على التوالي مع بعضها . وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة . وكانت هذه الدائرة في حالة رنين وضح ما هي خصائص هذه الدائرة وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار ، أذا كان ترددها الزاوي :

1 اكبر من التردد الزاوي الرنيني .

2 اصغر من التردد الزاوي الرنيني .

3 يساوي التردد الزاوي الرنين .

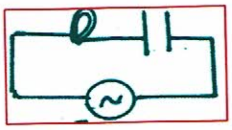
ج/ ❶ $\omega > \omega_r$ ⟸ خواص الدائرة حثية لان $X_L > X_C$ (زاوية فرق الطور Φ موجبة وتقع في الربع الاول) .

❷ $\omega < \omega_r$ ⟸ خواص الدائرة سعوية لان $X_C > X_L$ (زاوية فرق الطور Φ سالبة وتقع في الربع الرابع) .

❸ $\omega = \omega_r$ ⟸ خواص الدائرة اومية لان $X_L = X_C$ $(\Phi = 0)$.

س١١/ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدراً للتيار المتناوب . عند أي من الترددات الزاوية العالية أم الواطئة ؟ يكون المصباح أكثر توهجاً ؟ وعند أي منها يكون المصباح اقل توهجاً (بثبوت مقدار فولطية المصدر) ؟ وضح ذلك .

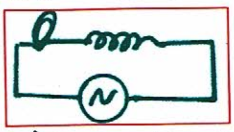
ج/ ✱ عند الترددات الزاوية العالية تقل (X_C) فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً .



✱ عند الترددات الزاوية الواطئة تزداد (X_C) فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اقل توهجاً $\left(X_C \propto \frac{1}{\omega}\right)$.

س١٢/ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدراً للتيار المتناوب . عند أي من الترددات الزاوية العالية أم الواطئة يكون المصباح أكثر توهجاً ؟ وعند أي منها يكون المصباح اقل توهجاً ؟ (بثبوت مقدار فولطية المصدر) وضح ذلك .

ج/✱ عند الترددات الزاوية العالية تزداد (X_L) فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اقل توهجاً .



✱ عند الترددات الزاوية الواطئة تقل (X_L) فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً .

$X_L \propto \omega$

تمت بعونه تعالى

للمزيد من الملازم والدروس وكل ما يخص طلبة السادس الأعدادي زورونا على مواقع التواصل الأجتماعي ...

رحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

telegram.me/A_M_Z_F

رحلة التفوق في السادس

www.instagram.com/rt_edu

رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

ا.د مينا الاحمد

ا.د اشرف الوائلي